

**Telekommunikations-Manager (TKM) e.V.
(Hrsg.)**

11. Ilmenauer TK-Manager Workshop

Tagungsband

11. Ilmenauer TK-Manager Workshop

Technische Universität Ilmenau
17. September 2010

herausgegeben vom

Telekommunikations-Manager (TKM) e.V.



Universitätsverlag Ilmenau
2011

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Redaktion

Fachgebiet Kommunikationsnetze
Michael Heubach

Technische Universität Ilmenau/Universitätsbibliothek

Universitätsverlag Ilmenau

Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau
www.tu-ilmenau.de/universitaetsverlag

Herstellung und Auslieferung

Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG
Am Hawerkamp 31
48155 Münster
www.mv-verlag.de

ISBN 978-3-939473-97-8 (Druckausgabe)

URN [urn:nbn:de:gbv:ilm1-2011100015](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:gbv:ilm1-2011100015)

Titelfoto: photocase.com | AlexFlint

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort.....	7
<i>von Dr.-Ing. Wolfram Rink</i>	
Kommunikationsnetze zur Steuerung des E.ON - Energienetzes	9
<i>von Stephan Engelbrecht</i>	
Netztvirtualisierung	11
<i>von Matthias Nagel</i>	
„Security beyond the Cloud – Sicher Virtualisieren“	13
<i>von Christoph Schmidt</i>	
IT-Service-Management und Personal Outsourcing	15
<i>von Günter Springer</i>	
Scaling und fraktale Strukturen in Informationsprozessen.....	21
<i>von Dr.-tech.Wiss./RUS Hartmut Müller</i>	
Railnet – Internetzugang im ICE.....	25
<i>von Marco Wenzel</i>	
Stufenweise Integration von Ethernet ins Automobilbordnetzwerk	29
<i>von Helge Zinner</i>	
Energieeffizienz bei auf IP und Ethernet basierenden Fahrzeugnetzen	33
<i>von Norbert Balbierer</i>	

Aktuelle Forschungsthemen am Fachgebiet „Kommunikationsnetze“	39
Vorwort	39
<i>von Prof. Jochen Seitz</i>	
Entwicklung eines P2P-Systems für E-Learning Anwendungen	41
<i>von Mais Hasan</i>	
Entwicklung einer Kommunikationsmiddleware für AAL- Assistenzsysteme.....	49
<i>von Karsten Renbak, Michael Federspiel und Eckhardt Schön</i>	
Das Next Generation Network – Möglichkeiten und Grenzen aus aktueller Sicht	59
<i>von Dr.-Ing. Maik Debes</i>	
Smart Home Services	69
<i>von Markus Hager</i>	
Erkennung und Behebung von Netzpartitionierungen	77
<i>von Mikhaïl Tarason</i>	
Distributed Data Exchange and Monitoring of Networks (DEMON System) for Disaster Scenarios	85
<i>von Pavlo Krasovsky</i>	
Grundbegriffe zum Thema Lernen	91
<i>von Michael Henbach</i>	
Danksagung	99
Autorenverzeichnis.....	101
Notizen.....	105

Vorwort

von Dr.-Ing. Wolfram Rink

Wolfram Rink gehörte zu den Gründungsgremien des weiterbildenden Studienganges „Telekommunikations-Manager“ und des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“:

Er ist Absolvent des TKM-Jahrgangs 1997/98, betreute den Studiengang von seinen Anfängen 1993 bis 1999 organisatorisch und war langjährig als Dozent im Studiengang tätig. Seit 2003 ist Dr. Rink erster Vorstand des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“

Sehr geehrte Gäste, liebe TKMs,

in diesem Jahr treffen wir uns zum 11. Telekommunikations-Manager Workshop und feiern gleichzeitig 15 Jahre Telekommunikations-Manager-Ausbildung an der TU Ilmenau.

Dabei wandelt sich diese Ausbildung gerade und wendet sich einem neuen Ziel zu: von der berufsbegleitenden zertifizierten Weiterbildung zum Masterstudium mit Master-Abschluss.

Intensive Gespräche mit der Wirtschaft, insbesondere mit Verantwortlichen bei der T-Com haben dies wesentlich beeinflusst. Ich denke, dies ist der richtige Weg.

Mein besonderer Dank gilt deshalb auch in diesem Jahr wieder allen Referenten.

Die Vielfalt der Themen ist nicht nur Beleg für die reichhaltigen Facetten unserer Branche sondern auch Beweis dafür, in welch unterschiedlichen Bereichen ein Telekommunikationsmanager zum Einsatz kommen kann.

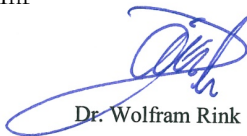
Dass in diesem Jahr erstmalig auch ein Vortrag zu einem wissenschaftlich kontrovers diskutierten Thema gehalten wird, soll für die Offenheit dieser Veranstaltung stehen und hoffentlich zu einer guten Tradition werden.

Mein Dank gilt aber auch dem Fachgebiet Kommunikationsnetze unter der Leitung von Herrn Prof. Jochen Seitz und seinen Mitarbeitern, die sich wiederum unermüdlich um die Organisation des Workshops verdient gemacht haben.

Die stärkere Einbindung und Förderung des Fachgebietes Kommunikationsnetze durch den „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“, verankert in der nunmehr vollzogenen Satzungsänderung des Vereins, ist Beleg für die bisherige und zukünftige intensive Zusammenarbeit.

Ich wünsche uns allen einen erfolgreichen Workshop und viel Erfolg für die Zukunft.

Ihr



Dr. Wolfram Rink

Kommunikationsnetze zur Steuerung des E.ON - Energienetzes

von Stephan Engelbrecht

Stephan Engelbrecht machte seinen Abschluss als Diplomingenieur für Elektrotechnik, Fachrichtung Nachrichtentechnik an der Fachhochschule in Nürnberg. Er leitete von 1997 bis 2001 den Fachbereich Übertragungstechnik der Bayernwerk NETKOM in Nordbayern. Von 2002 bis 2006 war er als Ingenieur für Übertragungstechnik bei der E.ON Netz Bayreuth mit Aufgaben wie die zentrale Netzplanung in Deutschland bzw. Strategieplanung und Konzeption betraut. Seit 2006 ist er stellvertretender Leiter des Fachbereiches Informationstechnik der E.ON Netz BZ Bamberg und verantwortlich für Planung und Betrieb der Kommunikationsnetze.

Kommunikation in Energienetzen

Offensichtlich benötigen Energienetze umfangreiche und zuverlässige Kommunikationsnetze zu deren Steuerung und Überwachung. Daher geht die Präsentation kurz auf das E.ON Netz ein, um dann die Kommunikationsnetze der Energieversorgungsunternehmen (EVU) in Form einer regionalen Übersicht für Deutschland zu präsentieren.

Danach wird ein Abriss der Historie der EVU-Nachrichtennetze gegeben und die Entwicklung der Netze sowie die Abgrenzung zu öffentlichen Netzbetreibern beleuchtet. Wichtig ist dabei einerseits der (insbesondere auch informationstechnische) Aufbau eines Energienetzes und andererseits die dabei entstehenden Anforderungen des Energieversorgers an die zur Steuerung benutzten TK-Netze, in Form von Sicherheit, Schwarzfallfestigkeit, Erneuerungszyklen, Verfügbarkeiten, Signallaufzeiten oder Qualitätsmanagement.

Im nächsten Punkt werden die Anwendungen im Kommunikationsnetz detailliert. Dazu zählen Schutzsignalverbindungen, Umspannwerkssteuerung, Leittechnik, Fernwartung, Zählung, Rechenzentrumsvernetzung sowie die Kom-

munikation mit Sammelpunkten und Partnern. Dafür muss eine entsprechende Netzinfrastruktur vorgesehen werden, wofür die eingesetzte Gerätetechnik und die Kabel mit Mengengerüst vorgestellt werden. Als wesentlicher Punkt wird noch auf die notwendige Synchronisation eingegangen.

Zur Sicherstellung der notwendigen Qualität des Kommunikationsnetzes muss ein Netzmanagementcenter eingerichtet werden, das Systeme zur Alarmkorrelation, Steuerungssysteme für den Netzbetrieb, ein Ticketsystem sowie Dokumentationssysteme umfasst. So lassen sich Qualitätssicherung und unterschiedlich detaillierte Auswertungen durchführen.

Für die weitere Entwicklung des Energienetzes wird dann auf Innovationen aus den Bereichen Smart Grid und Smart Metering eingegangen und deren Auswirkungen auf den Grad der Automatisierung und die zentrale Steuerung beleuchtet.

Auch die Weiterentwicklung des Kommunikationsnetzes wird thematisiert. Hierzu sind vor allem der Ausbau der LWL-Infrastruktur, die zunehmende IP-Vernetzung und die Schnittstellen zu öffentlichen Netzbetreibern zu nennen. Darüber hinaus wird die Bandbreiteentwicklung untersucht.

Der Vortrag schließt mit einem Fazit, das noch einmal die vorgestellten Entwicklungsszenarien und die damit verbundenen Effektivitätssteigerungen der Betriebsmittel zusammenfasst. Offensichtlich sind eigene Kommunikationsnetze unverzichtbar für große Energieversorgungsunternehmen.

Netzvirtualisierung

von Matthias Nagel

Matthias Nagel unterstützt als beratender Ingenieur Unternehmen und die öffentliche Hand bei der Planung und Umsetzung großer Netzwerkprojekte. Seine Kernthemen sind die Netz- Virtualisierung im WAN/LAN Umfeld sowie die Implementierung darauf aufsetzender Voice- bzw. Unified Communication Applikationen. Nach der Ausbildung zum Fernmeldeinstallateur sammelte er parallel zum Studium der Datentechnik an der TH Darmstadt erste praktische Erfahrung durch Mitarbeit in einem Ingenieurbüro. Die berufliche Laufbahn begann Matthias Nagel in einer Unternehmensberatung, die ihn über leitende Positionen im Aufbau europaweiter Carriernetze wieder zurück in das Beratungsgeschäft führte. Seit 2002 ist er für die TMK Thomas Mack Kommunikation GmbH als Projektleiter und Senior Berater tätig. In den Jahren 1998/1999 hat er erfolgreich das Zertifikat zum Telekommunikationsmanager an der TU Ilmenau erworben.

Motivation

Virtualisierung ist einer der am meisten gebrauchten Begriffe in heutigen ITC-Projekten. Während Server-Virtualisierung und Desktop-Virtualisierung relativ neue Nutzungsszenarien beschreiben, gibt es die Netz-Virtualisierung eigentlich schon seit der Einführung von virtuellen Local Area Networks, den sogenannten VLANs. Heutzutage verbirgt sich hinter dem Begriff Netz-Virtualisierung wesentlich mehr. So sind virtuelle Netze nicht nur auf den Layer 2 beschränkt, sondern werden auch auf dem Layer 3 des ISO/OSI Schichtenmodells abgebildet. Ebenso wurde aus dem „local area“ ein „wide area“ um globale virtuelle Netze aufzubauen.

Die Anforderungen an die Gestaltung virtueller Netze kommen aus den unterschiedlichsten Unternehmensbereichen mit sehr differenzierten Nutzungsprofilen. Diese Anforderungen wirken sich auch auf die spezifischen logi-

schen und physikalischen Netzinfrastrukturen aus. Ob es um die logische Trennung von Abteilungen oder gar unterschiedlicher Firmen in globalen Organisationen geht, ob es sich um Mobilitätsanforderungen von Nutzergruppen handelt oder die differenzierte Nutzung von Übertragungsparametern für einen Sprach- oder Videokonferenzdienst sichergestellt werden muss, all diese Anforderungen sind ausgewählte Punkte, die heute die Basis für die Planung und Implementierung virtueller Netze sind.

Dieser Vortrag möchte unterschiedliche Ansätze der Netz-Virtualisierung beleuchten, weniger auf der Basis der theoretischen Standards, sondern vielmehr auf der Basis einer langjährigen Erfahrung in der Implementierung kleiner und großer virtueller Netzstrukturen.

„Security beyond the Cloud – Sicher Virtualisieren“

von Christoph Schmidt

Christoph Schmidt ist seit 2005 bei der ControWare GmbH als Security Consultant tätig. Nach dem Studium der Physik an der TH Darmstadt waren weitere Stationen im Beruf die Netzwerkadministration beim Hessischen Rundfunk in Frankfurt/M., sowie div. IT Dienstleister mit dem Schwerpunkt der IT Security. Neben den klassischen Themen wie z.B. Netzwerksecurity oder auch „Network Access Control“ beschäftigt sich Christoph Schmidt mit dem Thema „Data Center oft the Future“, welches Unternehmen durch die Einführung von Virtualisierung vor neue Herausforderungen stellt.

„Security beyond the Cloud – Sicher Virtualisieren“

Für die Absicherung der IT Infrastruktur genügt es in den heutigen Zeiten nicht mehr sich auf die klassischen Sicherheitsanforderungen zu konzentrieren. Durch den Einzug der „virtuellen Welt“ müssen Ansätze wie Firewalls, Intrusion Protection Systeme und auch Malware-Erkennung in diese übertragen werden.

Mit Virtualisierung gewinnen Unternehmen und Organisationen ein deutliches Plus an Effizienz und Flexibilität – gleichzeitig müssen Sie sich auch einigen konzeptionellen Herausforderungen, speziell im Bereich der IT-Sicherheit und dem damit eng verbundenen Bereich des Data Center Networking stellen.

Neben technischen Ansätzen gilt es hierbei ebenfalls organisatorische Maßnahmen und Richtlinien umzusetzen, die oft gerne „umgangen“ werden.

Durch die Virtualisierung hat sich ein weiterer „Hype“ in IT-Landschaften zumindest marketingtechnisch breit gemacht: **Cloud Computing**.

Da es allein für den Begriff keine allgemeingültige und klare Definition gibt, ist es oberstes Gebot, den Überblick zu wahren, sowie die Begrifflichkeit und auch Umsetzung auf das eigene Unternehmen zu übertragen.

Fazit

Die Virtualisierungstechnik verlangt zur Umsetzung ein umfassendes Verständnis. Um in dem „Dschungel“ des Hype Themas Virtualisierung und Cloud Computing sowohl bei den Funktionen als auch mit den daraus resultierenden Veränderungen (organisatorisch und technisch) den Überblick zu behalten, ist es notwendig, Sicherheitsrisiken frühzeitig zu identifizieren und durch entsprechende Maßnahmen zu minimieren. Sicherheit sollte von Anfang an in die Planung mit einbezogen werden.

IT-Service-Management und Personal Outsourcing

von Günter Springer

Günter Springer arbeitete nach dem Mathematikstudium, Fachrichtung mathematische Methoden der Operationsforschung, von 1976 bis 1981 am Rechenzentrum der TH Ilmenau als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Von 1988 bis 1990 war er Abteilungsleiter Rechenbetrieb im selbigen Rechenzentrum. 1990 bot man Ihm die stellvertretende Leitung des Rechenzentrums an und seit 1995 leitet er das Universitätsrechenzentrum.

Motivation

Unter dem Begriff IT Service Management versteht man die Gesamtheit der Maßnahmen und Methoden, die nötig sind, um die bestmögliche Unterstützung von Geschäftsprozessen durch die IT-Organisation zu erreichen.

Wir befinden uns momentan im Wandel der Informationstechnik hin zur Kunden- und Serviceorientierung. Dabei steht die Gewährleistung und Überwachung der *Business Services*, also die für den Kunden sichtbaren IT-Services im Vordergrund, was bedeutet:

die Steigerung der Effizienz, der Qualität und der Wirtschaftlichkeit der jeweiligen IT-Organisation.

IT-Betrieb in universitätsnahen Forschungseinrichtungen

Die IT befindet sich im Spannungsfeld zwischen Zentralisierung und Dezentralisierung. Rahmenmodelle für das IT Service-Management können als „als Steinbruch“ bezeichnet werden. Das Service-Level-Management dient als Bindeglied zur Qualitätsentwicklung.

Abstimmung zwischen zentral und dezentral

- In der Forschung wird ein gemischtes System bleiben, aber ...
 - Wie verhindern, dass zentral/dezentral auseinanderläuft?
 - Wie gleiche Bedingungen über Standorte hinweg ermöglichen?
 - Wie die Erwartungen an die Zentrale fixieren und überprüfen?
 - Wie die Leistungen der Dezentrale fixieren und überprüfen?
 - Wie die Leistungen externer Dienstleister fixieren und überprüfen?



Abbildung 1: Service Verabredungen

Die Thüringer Hochschulrechenzentren arbeiten an der Erstellung eines gemeinsamen IT-Servicekatalogs.

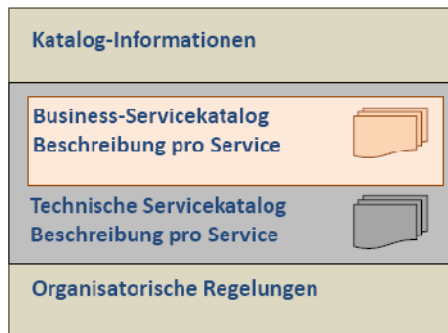


Abbildung 2: IT-Servicekatalog

Katalog –Informationen

- Zur Organisation
- Service-Zeiten
- Service-Klassen
 - Service-Verfügbarkeit-Gewähr

- Service-Wiederherstellungszeiten
- Support-Zeiten und Reaktionszeiten
- Support-Verfahren
- Support-Sprache
- Service Kategorie
- Übersicht der Services mit Einstufung der Service-Klassen

Technischer Servicekatalog

besteht aus Change-, Incident-, Problem- und Security-Management

- Prozesse
- Struktur der Servicedefinition
- Zugeordnete IT-Servicemodule
- Zugeordnete IT-Elemente
- Ansprechpartner
- Technische Eigenschaften
- Diagramme/Topologie/Entwürfe

Business-Servicekatalog

- Service-Name: TUILM + Service-Bezeichnung
- Service-ID-Nr. Service-Kategorie + Nr. innerhalb der Kategorie
- Service-Nutzergruppe
- Service-Kategorie
- Service-Klasse
- Service-Beschreibung
- Service-spezifische funktionale Parameter
- Service-Konsumentenanzahl
- Service-Anforderungsprozess
- Vorlaufzeit
- Wartungszeit

Personal Outsourcing

Mitarbeiter neigen heute dazu, an der IT-Zentrale vorbei, IT-Dienstleistungen out zu sourcen.

Vorteile

- keine langwierigen Genehmigungsverfahren
- der Dienst ist aus der privaten Nutzung bekannt
- Hochschulübergreifende Dienste sind leicht zu realisieren

Nachteile

- kein Vertrag zur Auftragsdatenverarbeitung
- unkontrollierte und unbekannte Datenflüsse
- Verletzung der arbeitsvertraglichen Schweigepflicht
- Verletzung des Datengeheimnisses
- Verletzung von Persönlichkeitsrechten
- interne Sicherheitsvorgaben, Dienstvereinbarungen und Nutzerordnungen werden umgangen
- technische Sicherheitsmaßnahmen werden unterlaufen

Offene Fragen

Sollen FreeMailer eingesetzt werden?

Was Haben Hochschuldaten unverschlüsselt bei Dritten zu suchen?

Skype ist nicht abhörsicher! Warum dann verwenden?

Der externe Zugriff auf den Büro-PC! Ist die Verbindung sicher? „Sieht“ der Dienstleister den Datenverkehr?

Smartphone Apps! Will ich meine Bankdaten veröffentlichen?

Fazit

IT eröffnet keine Wettbewerbsvorteile mehr?

IT-Abteilungen sterben aus?

Nicholas G. Carr hat nicht immer Recht, aber die Rolle der IT in Organisationen wird sich ändern ...

...und wenn ich mir mein iPad so richtig anschau, die der Bibliotheken und Buchhandlungen ebenso.

Scaling und fraktale Strukturen in Informationsprozessen

von Dr.-tech.Wiss./RUS Hartmut Müller

Hugo Hartmut Müller wurde 1954 in einer Försterfamilie im südböhringischen Hildburgshausen (Stadt der Schulen, Wirkungsstätte Joseph Meyers) geboren. Er studierte 1973 - 1979 an der Universität St. Petersburg Mathematik, Physik und Philosophie und promovierte in Technischen Wissenschaften. Bis 1991 war Hartmut Müller als Dozent und Wissenschaftler an Universitäten und Hochschulen Russlands sowie Einrichtungen der Akademie der Wissenschaften Russlands tätig und entwickelte die Global Scaling Theorie. Für seine wissenschaftliche Leistung verlieh ihm die Internationale Interakademische Vereinigung in Moskau 2004 ihre höchste Auszeichnung, den Vernadski-Stern Ersten Grades.

Scaling

Logarithmische Skaleninvarianz (Scaling) ist eine grundlegende Eigenschaft fraktaler Strukturen und Prozesse und deshalb ein weit verbreitetes Naturphänomen. 1967 entdeckte der Physiknobelpreisträger Richard P. Feynman das Phänomen der logarithmischen Skaleninvarianz in der Hochenergiephysik und prägte den Begriff „Scaling“. Etwa zur gleichen Zeit fand der Biophysiker Simon E. Shnoll prozessunabhängiges Scaling der Feinstruktur von Histogrammen physikalischer und chemischer Prozesse, unter anderem im radioaktiven Zerfall und später im thermischen Rauschen. In den 50er Jahren zeigten erstmals Beno Gutenberg und Charles Richter, dass ein logarithmisch skaleninvariantes Verhältnis besteht zwischen der Energie (magnitude) und der Häufigkeit von Erdbeben pro Region und Zeitraum. 1981 veröffentlichte Leonid L. Chislenko seine Arbeit zur logarithmischen Skaleninvarianz in den Häufigkeitsverteilungen der biologischen Arten in Abhängigkeit von den Körpergrößen und -massen der Organismen. 1984 konnte Knut Schmidt-Nielsen logarithmische Skaleninvarianz im Aufbau der Organismen und in Stoffwechsel-

prozessen nachweisen. 1981 entdeckten Alexey Zhirmunsky und Viktor Kuzmin logarithmische Skaleninvarianz in der Embryogenese.

1987 erschienen meine ersten Arbeiten zum Thema Scaling als Entwicklungstendenz technischer Systeme hinsichtlich ihrer funktionsbestimmenden physikalischen Eigenschaften.

Heute sind Scaling-basierende Verfahren der Prozessanalyse und -optimierung patentrechtlich geschützt und kommen in vielen technischen Bereichen zur Anwendung.

Der Begriff „Global Scaling“ bringt zum Ausdruck, dass Scaling ein globales Phänomen und die logarithmische Skaleninvarianz ein universelles und erfolgreiches mathematisches Modell für die Prognose hochkomplexer Prozesse ist.

Die Entstehung fraktaler Strukturen und Scaling infolge von Schwingungsprozessen kann man im Rahmen nichtlinearer Modelle zur Beschreibung von Eigenschwingungen in Kettensystemen harmonischer Oszillatoren zeigen. Aber nicht nur als Mechanismus der Entstehung fraktaler Strukturen spielen Schwingungsprozesse eine Schlüsselrolle, sondern auch als physikalische Grundlage von Informationsprozessen. Reproduzierbarkeit ist eine essentielle Eigenschaft von Information. Senden, Empfangen und Speichern von Information sind gleichfalls Varianten der Reproduktion. Deshalb basieren alle Verfahren der Erzeugung, des Austausches und der Speicherung von Information auf Schwingungsprozessen. Das bedeutet aber auch, dass Scaling eine wichtige Eigenschaft von Informationsprozessen ist.

George K. Zipf begründete 1930 die Quantitative Linguistik und entdeckte das Gesetz der Verteilung der Worthäufigkeiten in einem Text. Diese kumulative Verteilungsfunktion gehorcht einem Potenzgesetz. In den 70er Jahren untersuchte Rajmund G. Piotrowski Sprachwandelprozesse und entdeckte, dass sie dem logistischen Gesetz folgen. Das gilt auch für den Erwerb des Wortschatzes der Muttersprache und viele andere Lernprozesse.

1950 erkannte Claude Shannon, dass der Informationsgehalt (statistische Signifikanz, Überraschungswert) einer Nachricht eine logarithmische Größe ist, die angibt, wieviel Information in dieser Nachricht übertragen wurde. Informationsmengen werden in logarithmischen Einheiten gemessen.

Auch die Entropie als Maß für den mittleren Informationsgehalt pro Zeichen (Informationsdichte) eines Zeichensystems ist logarithmisch skaleninvariant verteilt. Die Entropiekodierung als Methode der verlustfreien Datenkompression beruht auf der Zuordnung von Bitfolgen unterschiedlicher Länge in Abhängigkeit von der Entropie des kodierten Zeichens im Text.

Die physikalische Entropie unterscheidet sich von der Shannonschen Informationsentropie nur durch einen Normierungsfaktor, die Boltzmannsche Konstante. In diesem Zusammenhang besonders interessant ist das Weber-Fechner-Gesetz (1860) der Neurophysiologie: Die Stärke einer Sinnesempfindung ist proportional dem Logarithmus der Reizstärke. Das bedeutet, Scaling ist eine Grundfunktion aller Sinnesorgane, was offensichtlich eine Folge dessen ist, dass diese Funktion auf Schwingungsprozessen basiert. Die Stevensche Potenzfunktion (1957) erweitert das Weber-Fechner-Gesetz auch auf komplexe Empfindungen. Wahrnehmung und Erkennung beruhen auf dem Ähnlichkeitsprinzip, dessen algebraisches Pendant die logarithmische Skaleninvarianz ist. Scaling ist eine grundlegende algebraische Eigenschaft der Selbstähnlichkeit als Symmetrie, die allen fraktalen Strukturen eigen ist.

Die Hausdorffsche fraktale Ähnlichkeitsdimension (1919) definiert logarithmische Skaleninvarianz als Fundament der fraktalen Geometrie. Dieser grundlegende Zusammenhang zwischen Scaling und fraktaler Geometrie wird in der fraktalen Ähnlichkeitsanalyse der Feinstruktur von Histogrammen genutzt. Dieses Verfahren wird für die Selektion von Information aus chaotischen Zeitreihen und Rauschsignalen angewendet.

Die fraktale Geometrie der Feinstruktur von Histogrammen aus Zeitreihen radioaktiver Zerfallsprozesse ist von der astronomischen (siderischen) Position der Isotopenquelle abhängig und weist stabile 359-, 718- und 1436-Minuten-Periodizitäten auf. Auf der Grundlage der fraktalen Ähnlichkeitsanalyse von Rauschsignalen könnte es deshalb möglich sein, die geografische Position einer Rauschquelle ohne Satellitenunterstützung zu bestimmen. Die positionsabhängige Periodizität der fraktalen Ähnlichkeitsdimension von Histogrammen chaotischer Zeitreihen aus physikalischen Rauschquellen könnte genutzt werden, um an verschiedenen Orten zeitgleich identische zufällige Schlüssel zu generieren.

Literatur

- [1] Feynman R. P. Very high-energy collisions of hadrons. Phys. Rev. Lett., 1969, v. 23, 1415
- [2] Gutenberg B., Richter C. F., Seismicity of the Earth and Associated Phenomena, 2nd ed. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1954
- [3] Corral A. Universal local versus unified global scaling laws in the statistics of seismicity. // arXiv:cond-mat/0402555 v1 23 Feb 2004
- [4] Čislenko L. L. The Structure of the Fauna and Flora in connection with the sizes of the organisms. Moscow, 1981 (in russian)
- [5] Schmidt-Nielsen K., Scaling. Why is the animal size so important? Cambridge University Press, 1984.
- [6] Zhirmunsky A. V., Kuzmin V. I. Critical levels in developmental processes of biological systems. Moscow, Nauka, 1982 (in russian)
- [7] Shnoll S. E., Kolombet V. A., Pozharski E. V., Zenchenko T. A., Zvereva I. M., Konradov A. A., Realization of discrete states during fluctuations in macroscopic processes. Physics Uspekhi, 1998, v. 41(10), 1025–1035. (1998)
- [8] Panchelyuga V. A., Shnoll S. E. On the Dependence of a Local-Time Effect on Spatial Direction, Progress in Physics, V. 3, July 2007
- [9] Panchelyuga V. A., Shnoll S. E. On the Second-Order Splitting of the Local-Time Peak, Progress in Physics, V. 2, April 2008

Railnet – Internetzugang im ICE

von Marco Wenzel

Marco Wenzel schloss im September 2007 als Diplomingenieur sein Studium der Ingenieurinformatik an der TU Ilmenau ab. Am Fachgebiet Kommunikationsnetze war er unter anderem als wissenschaftliche Hilfskraft im Bereich des kontextsensitiven Routings in Ad-hoc Netzen tätig. Seit 2008 arbeitet Herr Wenzel als Systemingenieur bei der T-Systems GEI GmbH in Ulm. Hier beschäftigt er sich vorwiegend mit der Entwicklung von mobilen Kommunikationssystemen, welche breitbandige Internetverbindungen in Verkehrsmitteln ermöglichen.

Motivation

Unser heutiges Leben ist in vielschichtiger Art und Weise von mobiler Datenkommunikation geprägt. Für zahlreiche Menschen wird es immer wichtiger, jederzeit online zu sein und somit Zugang zu den unterschiedlichsten Diensten im globalen Internet zu haben. Moderne Endgeräte ermöglichen zusammen mit aktuellen Mobilfunkstandards diese dauerhafte Konnektivität. Jedoch ist es aufgrund physikalischer und technischer Einschränkungen oft schwierig, ein stabiles und für den Benutzer zufriedenstellendes Verhalten der Datenverbindung zu gewährleisten, wenn dieser sich mit hohen Geschwindigkeiten bewegt.

In den Hochgeschwindigkeitszügen der Deutschen Bahn bietet das von T-Systems entwickelte und von der Telekom Deutschland bereitgestellte System „Railnet“ alle Vorteile des mobilen Internetzugangs. Aufgrund speziell für diese Anwendung entwickelter Technologien gewährleistet Railnet hier eine dauerhaft stabile Datenkommunikation mit hohen Bandbreiten auch bei Geschwindigkeiten von bis zu 300km/h.

Funktionsweise

Derzeit sind auf den Hochgeschwindigkeitsstrecken zwischen Hamburg und Frankfurt sowie zwischen dem Ruhrgebiet und München 19 Züge der Baureihe ICE 1 sowie 50 ICE 3 mit dem Railnet System unterwegs. Passagieren wird hier der Zugang ins Internet via WLAN-Hotspot ermöglicht. In jedem Wagon der genannten Züge befinden sich WLAN-Accesspoints, an denen sich Kunden mit WLAN-fähigen Endgeräten anmelden und anschließend gegen Bezahlung den Internetzugang nutzen können. Außerdem bietet das System einen so genannten „Open Garden“ mit kostenfreien Diensten wie Nachrichten, Unterhaltung oder Fahrplaninformationen der Deutschen Bahn. Der Zugang ins Internet ist unbeschränkt und unterstützt alle gängigen Netzwerktechniken (z.B. WWW, E-Mail, VPN...).

Die Zug-Land-Verbindung unterstützt Bandbreiten von bis zu 5Mbit/s für den Downlink und 1Mbit/s für den Uplink. Einen Teil des Datentransfers zwischen Zug und Internet realisiert der aktuelle Mobilfunkstandard HSDPA. Da dieser in Deutschland noch nicht flächendeckend verfügbar ist, kann auch nahtlos auf ältere Techniken wie EDGE und GPRS umgeschaltet werden. Der Hauptanteil der Datenübertragung wird von der speziell für Railnet, an den genannten Zugstrecken aufgebauten FLASH-OFDM-Infrastruktur übernommen. Dieses Mobilfunknetz nutzt die vom ehemaligen C-Netz freigegebenen Trägerfrequenzen um 450MHz und bietet aufgrund großer Zellenradien und niedriger Latenzzeiten auch bei den hohen Geschwindigkeiten der ICE Züge stabile Verbindungen und Datenraten.

In jedem der mit Railnet ausgerüsteten Züge befindet sich eine komplexe Serverinfrastruktur. Diese ist unter anderem für die Steuerung der einzelnen Netzelemente, Routing, Monitoring, Bereitstellung von lokalen Diensten und die Verwaltung der Mobilfunkverbindungen zuständig. Letztere werden mit Hilfe der so genannten „Mobility Management Software“ aufgebaut und überwacht. Durch die Nutzung von VPN-Tunneln, der Kanalpriorisierung sowie dem nahtlosen Handover zwischen den verschiedenen Netzwerkverbindungen werden die Zug-Land-Verbindung für alle Benutzer sicher und die Mobilfunktechniken unsichtbar. Eine weitere Softwarekomponente im Zug steuert mit Hilfe eines GPS-Moduls Mobilfunkverbindungen und Dienste abhängig von der Position des Zuges.

Auf der Landseite befindet sich ein Gateway-Server als Gegenstelle für die Terminierung der VPN-Tunnel-Verbindungen des Mobility Managements. Hier wird der Datenverkehr der beiden Mobilfunktechniken wieder vereint, um sie transparent für die zugehörige Serverlandschaft machen zu können. Die Server in der landseitigen Infrastruktur sind unter anderem für das Routing des Datenverkehrs ins Internet sowie für die korrekte Abrechnung über Nutzer-Accounts verantwortlich. Außerdem werden hier von Serviceteams Content- und Software-Updates für die Züge bereitgestellt und das zentrale Monitoring durchgeführt.

Ausblick

Aktuell sind 69 der etwa 260 ICE der Deutschen Bahn mit Railnet ausgerüstet. Die Streckenabdeckung beschränkt sich derzeit auf eine Reihe strategisch wichtiger Verkehrsachsen. Aufgrund der stetig zunehmenden Bedeutung mobiler Datenkommunikation und des anhaltenden Nutzerinteresses haben die an Railnet beteiligten Unternehmen immer wieder über einen Ausbau des Systems nachgedacht. Eine denkbare Option wäre etwa der Ausbau der Streckenabdeckung, mit dem Maximalziel deutschlandweiter Verfügbarkeit. Die aktuell aufkommenden Mobilfunktechnologien der vierten Generation wären diesbezüglich auch für Railnet interessant, da sie hohe Bandbreiten und eine gute Eignung für mobile Datenkommunikation versprechen.

Im laufenden Betrieb des Systems werden ständig Verbesserungen von Hard- und Softwarekomponenten durchgeführt. Aus der aktiven Zusammenarbeit aller Beteiligten resultiert daher ein immer stabileres, schnelleres und für die Passagiere attraktiveres System.

Die Architektur von Railnet ist so modular gestaltet, dass sie sich mit geringem Entwicklungsaufwand auch auf andere Transportmittel migrieren lässt. Passagierflugzeuge sowie Kreuzfahrtschiffe oder Fähren sind hier besonders attraktive Optionen.

Stufenweise Integration von Ethernet ins Automobilbordnetzwerk

von Helge Zinner

Helge Zinner studierte Informatik an der Hochschule Coburg und erwarb dort 2005 sein Diplom. Anschließend arbeitete er für zwei Jahre in der Industrie und beschäftigte sich mit der Integration von Audio-/Videoprozessoren in einem Kundenprojekt. 2007 kehrte er zurück an die Hochschule Coburg um ein Masterstudium der Elektro- und Informationstechnik zu beginnen. Dieses schloss er 2008 ab. Seit Januar 2009 arbeitet er an seiner Dissertation bei der Continental Automotive GmbH im Bereich Fahrzeugvernetzung. Er ist externer Doktorand der TU Ilmenau und beschäftigt sich mit dem Einsatz von Ethernet als Vernetzungstechnologie im Automobil. Dabei ist sein Schwerpunktthema Dienstgüte.

Motivation

Mit zunehmenden Anforderungen an die Elektrifizierung des Fahrzeuges und der damit einhergehenden Ablösung der Mechanik steigen die Anforderungen der elektrischen Systeme hinsichtlich Determinismus und Güte. Klassische Bussysteme, die im Automobil Verwendung finden, können den daraus resultierenden Kommunikationsanforderungen nach Bandbreite, Zuverlässigkeit und Verzögerung nicht länger genügen, da teilweise schon die Kapazitätsgrenzen erreicht sind. Schließlich erfordert die Anpassung der Automobilindustrie an den Rhythmus der Verbraucherelektronik die Einführung von herstellerübergreifenden Protokollen, um den Kundenwünschen zur Integration von Multimediageräten zeitnah gerecht zu werden.

Ein potientiell neues Netzwerk muss also nicht nur den Anforderungen des zu ersetzenden Netzwerkes gerecht werden, es muss zudem neue Funktionen anbieten können. Kosten spielen im Automobil eine weitaus größere Rolle, als

beispielsweise in der Industrieautomatisierung, die ähnliche Triebfedern bei der Weiter- und Neuentwicklung von Netzwerktechnologien hat.

Das Ziel der hier beschriebenen Arbeit ist der Entwurf einer einheitlichen Echtzeitkommunikationsstruktur für das Automobil. Dessen Architektur soll so konzipiert werden, dass zeitkritische Kontrolldaten und Multimediadaten auf demselben physikalischen Medium transportiert werden können. Im Wesentlichen sollen dabei die Protokolle der Ethernet Familie genauer untersucht werden.

Ethernet als Multimediane Netzwerk

Um diesen Entwurf zu untersuchen, wurde ein Demonstrator aufgebaut, der die Tauglichkeit von Ethernet zur Übertragung von Multimediadaten im Automobil zeigt. Im Genauen wurde Wert darauf gelegt eine Migration zu einem vorhandenen MOST (Media Oriented System Transport) System zu vollziehen. Aus der Protokollfamilie von Ethernet wurde dabei das AVB-Protokoll (Audio Video Bridging, [AVB]) ausgewählt. Dieses unterstützt neben Zeitsynchronisierung auch eine dynamische Reservierung von Ressourcen und bietet so Dienstgütegarantie für die zu übertragenden Datenpakete.

Der Aufbau besteht aus einem Radio, welches als Audioquelle auftritt und seine Daten über das MOST Bussystem an ein Gateway überträgt. In diesem werden die Audiodaten in Ethernetframes verpackt und über ein switched Ethernet-Netzwerk übertragen, das Dienstgüte garantiert.

Der Systemtakt wird in diesem Aufbau von der Audioquelle erzeugt und über das MOST/Ethernet Gateway in das Ethernet-Netzwerk transportiert. Durch das auf PTP (Precision Time Protocol) basierende Zeitsynchronisierungsprotokoll 802.1AS, welches einen Substandard von AVB darstellt, werden alle Netzwerkknoten auf den MOST-Systemtakt synchronisiert.

Das Ressourcenreservierungsprotokoll MSRP (802.1Qat) sorgt schließlich für eine unterbrechungsfreie Datenübertragung unter Zusicherung einer maximalen Verzögerung. Die Audiodaten werden schließlich zu einem Verstärker übertragen und wiedergegeben.

Hierbei haben Messungen ergeben, dass die von AVB vorgegebenen Garantien an Latenz und Jitter eingehalten werden können. Der Aufbau dieses Systems erlaubt eine Untersuchung des Zusammenspiels beider Netzwerktechnologien. Vergleichbare Messungen wurden auch in [ESK] aufgestellt.

Ethernet als Backbone

Ziel der Ethernetintegration ist fortfolgend ein Konzept zur Erstellung einer auf Ethernet basierenden Backbone-Architektur im Automobil. Dabei soll ein Entwurf erarbeitet und implementiert werden, der es ermöglicht für die Automobilindustrie typische Kommunikationsansprüche über ein Gateway in das Ethernet-Netzwerk zu übertragen. Hierbei soll eine neue Protokollschnittstelle entstehen, die es ermöglicht die bereits vorhandenen Subsysteme wie LIN (Local Interconnect Network), MOST, CAN (Control Area Network) und FlexRay auf ein geeignetes auf Ethernet basierendes Protokoll abzubilden.

Bei der Einbettung von zeitkritischer Kommunikation auf Protokollebene stellt sich die Frage nach den Methoden zur Umsetzung, und der zuverlässigen Wahrung der Kommunikationsparameter.

Zusammenfassung

Kurz- und mittelfristig (im Automobilbereich ein Abschnitt von 5-10 Jahren) wird kein neues Netzwerk ein vorhandenes ersetzen können. Hohe Entwicklungskosten, lange Produktzyklen und das Fehlen von Erfahrungswerten begründen ein Übergangsszenario, das einen sanften Einstieg einer neuen Technologie ermöglicht. Angetrieben durch Kosten und Komplexitätsminimierung soll Ethernet langfristig gesehen (>10 Jahre) kein weiteres zusätzliches Netzwerk eines Fahrzeuges darstellen, sondern bestehende Bussysteme ersetzen. Deshalb hat sich diese Arbeit das Ziel gesetzt, die gegenwärtigen Kommunikations- und Kostenanforderungen, sowie auch zukünftige Ansprüche mit einem auf Ethernet basierenden System umsetzen zu wollen.

Die große Herausforderung besteht indes darin Standardprotokolle aus der IT-Welt im Automobil einzusetzen und deren Tauglichkeit in Verbindung mit automobilspezifischer Hardware und Software zu überprüfen.

Literatur

[AVB] AVB Working Group.

<http://www.ieee802.org/1/pages/avbridges.html>

[ESK] Plankl, A, „Herausforderungen an die Echtzeitfähigkeit beim Einsatz von IP und Ethernet in Fahrzeug,“. Innovation Forum Embedded Systems, München, 2010.

Energieeffizienz bei auf IP und Ethernet basierenden Fahrzeugnetzen

von Norbert Balbierer

Norbert Balbierer studierte Elektro- und Informationstechnik an der Hochschule Regensburg und erwarb 2009 sein Diplom. Seine Diplomarbeit fertigte er bei der Continental Automotive GmbH in Regensburg

im Bereich der Fahrzeugvernetzung an und beschäftigte sich mit dem Einsatz von IP und Ethernet im Fahrzeug. Seit Oktober 2009 arbeitet er an seiner Dissertation bei Continental im selben Umfeld und ist externer Doktorand am Institut für Kommunikationsnetzwerk der TU Ilmenau. Seine Schwerpunktthemen sind Netzwerk- und Energiemanagement bei IP und Ethernet im Automobil.

IP und Ethernet im Automobil

Durch die zunehmende Komplexität elektronischer Systeme im Fahrzeug steigt die Anzahl an Steuergeräten (ECU, Electronic Control Unit) an. Die Kommunikationsbeziehungen zwischen den ECUs werden weitläufiger und verzweigter. Die Anforderungen an die Bandbreite des zugrundeliegenden Fahrzeugnetzwerkes steigen mit dem höher werdenden Datenaufkommen. Dies führt dazu, dass die heutigen, auf Feldbussen basierenden Fahrzeugnetze hinsichtlich Datendurchsatz und Komplexität an ihre Grenzen stoßen. Ein neuer Ansatz, der derzeit auf Eignung im Automobil hin untersucht wird, ist die Kommunikation der Steuergeräte durch das Internet-Protokoll (IP) über ein Ethernet-Netzwerk. Ein Vorteil eines solchen Netzes gegenüber heute in der Automobilindustrie parallel eingesetzten Bussystemen wie CAN (Controller Area Network), LIN (Local Interconnect Network), MOST (Media Oriented System Transport) und FlexRay ist dessen deutlich höhere (CAN: 1 MBit/s, Fast Ethernet: 100 MBit/s) und besser genutzte Bandbreite. Des Weiteren wird die Komplexität und Unterschiedlichkeit der Netzwerkarchitektur im Fahrzeug reduziert, da bei diesem Ansatz statt technisch verschiede-

denartiger, hierarchisch gleichgestellter Netze, ein auf einheitlichen, offenen Standards basierendes Netz existiert, welches sich logisch in beliebige Subnetze untergliedern lässt.

Energieeffiziente Fahrzeuge

Der Energiebedarf von Automobilen spielt ökologisch eine große Rolle, hat aber auch auf den Fahrzughalter direkte, finanzielle Auswirkungen. So wirkt sich nach der Regelung zur Kraftfahrzeugsteuer vom 1. Juli 2009 bereits ein Gramm CO₂ pro Kilometer durch einen Unterschied von zwei Euro in der Besteuerung aus. Ebenso beeinflusst wird die Reichweite des Fahrzeuges. Im Hinblick auf Elektrofahrzeuge gewinnt dieser Punkt zukünftig noch mehr an Bedeutung, da das Aufladen des Akkus mehr Zeit in Anspruch nimmt als das Betanken eines Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor. Deswegen ist es wünschenswert, den Energiebedarf von Fahrzeugen zu minimieren. Optimierungspotential besteht in allen Bereichen des Automobils, wie beispielsweise bei der Motorisierung, der Klimatisierung oder im Antriebsstrang. Im Fokus dieser Arbeit steht der Bereich der Steuergerätevernetzung über IP und Ethernet.

Energieeffizienz der Bordnetzarchitektur

Betrachtet man ein auf IP und Ethernet basierendes Fahrzeugnetzwerk als Gesamtsystem hinsichtlich dessen Energieeffizienz, so muss man zwei Teilaspekte berücksichtigen. Dies ist zum einen der Energiebedarf des Kommunikationssystems selbst, also der zu Grunde liegenden, physikalischen Schicht. Ein weiterer Faktor ist der Energiebedarf der Netzwerkknoten, also der kommunizierenden Steuergeräte. In dieser Arbeit werden beide Einflüsse diskutiert. Im Detail behandelt wird ein Ansatz zur Reduktion des zweiten Faktors, also des Energiebedarfs der Netzwerkteilnehmer, unter Verwendung geltender Standards.

Energiebedarf der Bitübertragungsschicht

Untersucht man Ethernet als Vernetzungstechnologie im Automobil, so muss auch der Energiebedarf der netzwerkspezifischen Komponenten betrachtet werden. Ethernet arbeitet auf OSI-Schichten 1 und 2, also auf der Sicherungsschicht und der Bitübertragungsschicht. Komponenten der Sicherungsschicht werden bei Ethernet als MACs (Media Access Control), Komponenten der Bitübertragungsschicht als PHYs (Physical Layer) bezeichnet und sind in Hardware realisiert. Da der PHY die elektrischen Signale auf der Leitung erzeugt, ist dessen Verlustleistung dominierend. MACs sind häufig als Teil des Host-Controllers realisiert und erhöhen dessen Energiebedarf vergleichsweise wenig. Somit lässt sich in erster Näherung der Energiebedarf der Bitübertragungsschicht für eine Aussage heranziehen. In gegenwärtig laufenden Arbeiten wird dieser Energiebedarf systematisch analysiert und dem Energiebedarf der Bitübertragungsschicht heute im Fahrzeug eingesetzter Vernetzungstechnologien wie CAN und FlexRay gegenübergestellt.

Selektive Aktivierung und Deaktivierung

Einzelne Systeme, bzw. Steuergeräte sind je nach Fahrzeugzustand und Fahrsituation notwendig, optional oder irrelevant. Um den Energiebedarf aller Netzwerkteilnehmer zu reduzieren, können nicht benötigte ECUs deaktiviert werden (Teilnetzbetrieb). Ändern sich Fahrzeugzustand oder Fahrsituation, müssen entsprechend die benötigten Steuergeräte aktiviert und nicht benötigte deaktiviert werden. So lassen sich mehrere Fahrzeugzustände definieren und jedem eine Untermenge benötigter Steuergeräte zuordnen. Bei Zustandswechseln muss die Menge der aktiven Steuergeräte der Menge der benötigten angepasst werden. Hinzu kommen optionale Komponenten, die vom Fahrer ein- und ausgeschaltet werden, wie etwa Fahrerassistenzsysteme. In heute existierenden Bordnetzen ist eine Abschaltung nicht benötigter Komponenten nur bedingt möglich. Bei den verwendeten Bussystemen sind alle Teilnehmer mit demselben Medium verbunden und werden über Busaktivität geweckt. Damit können alle Busteilnehmer entweder gleichzeitig aktiv oder inaktiv sein. Um dies ohne Verwendung zusätzlicher Steuerleitungen zu realisieren, wurde ein Netzwerkmanagement-Konzept erarbeitet. Dabei werden die Steuergeräte direkt durch das Netzwerk aktiviert und deaktiviert. Das Kernelement stellen verwaltete Ethernet-Switches dar. Ein Netzwerkmanager kommuniziert mit

diesen über SNMP (Simple Network Management Protocol, RFCs 1441-1452, 3411-3418). Die Switches fungieren dabei als SNMP-Agenten. Der Netzwerkmanager weist die Switches an, Steuergeräte, die an deren Ports angeschlossen sind zu aktivieren, bzw. zu deaktivieren. Dies geschieht auf der physikalischen Schicht unter Zuhilfenahme der Link-Pulse, die bei Ethernet für den Link-Test und das Autonegotiation-Verfahren eingesetzt werden und durch den Ethernet-Standard IEEE 802.3 gefordert sind. Diese werden gesendet, sobald der PHY eines Ports aktiviert wird. Auf dem Steuergerät befindet sich ein zusätzliches Schaltungsmodul, welches in der Lage ist, diese Pulse zu detektieren und die Spannungsversorgung des Geräts daraufhin einzuschalten. Das Modul selbst wird bei abgeschalteter ECU direkt durch die Batteriespannung versorgt, und weist einen sehr niedrigen Strombedarf (Größenordnung: 10^{-6} A) auf. Wird ein Switch über SNMP angewiesen, das Steuergerät an Port η aufzuwecken, so aktiviert er den PHY η woraufhin dieser mit dem Senden von Link-Pulsen anfängt. Das Steuergerät wird daraufhin durch das Erkennungsmodul eingeschaltet. Die Architektur ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Der Netzwerkmanager ist somit in der Lage, jedes Steuergerät im Netzwerk nach Bedarf an- oder abzuschalten (vgl. auch [1]). SNMP als Kommunikationsprotokoll zwischen dem Netzwerkmanager und den Ethernet-Switches ist ein Protokoll der Anwendungsschicht und wird über UDP/IP transportiert. Es ist im IT-Bereich weit verbreitet. Weil SNMP-Agenten keine hohen Anforderungen an Ressourcen und Leistung des jeweiligen Gerätes stellen, eignet sich das Protokoll sehr gut für ECUs im Automobil.

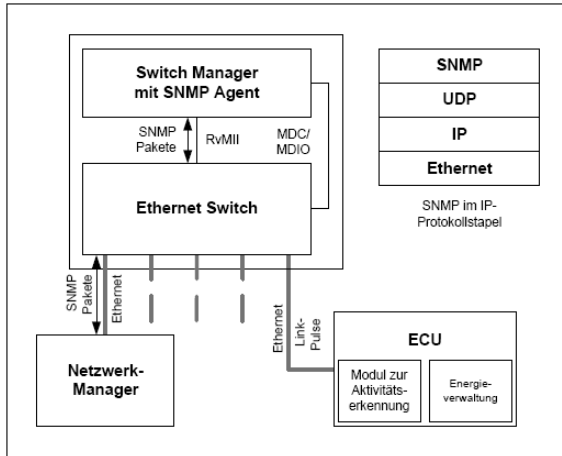


Abbildung 1: Architektur

Demonstrator

Um das Konzept zu validieren, wurde ein Demonstrator mit Hard- und Software aus dem Automobilbereich aufgebaut. Es wurde ein Ethernet-Switch mit Management-CPU entwickelt. Auf das AUTOSAR¹-konforme OSEK²-Betriebssystem der CPU wurde ein SNMP-Agent portiert. Als Netzwerkmanager dient ein Notebook, von dem aus SNMP-Pakete an den Switch gesendet werden. Weiterhin wurde ein Schaltungsmodul zur Detektion der Link-Pulse aufgebaut und an Beispielsteuergerät mit Ethernetschnittstelle angeschlossen. Über die Benutzeroberfläche des Notebooks können die jeweiligen SNMP-Pakete an den Switch gesendet werden und das Steuergerät somit zu Demonstrationszwecken per Mausclick aktiviert und deaktiviert werden.

Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein Netzwerkmanagement-Konzept zur Reduktion des Energiebedarfs eines auf IP und Ethernet basierenden Fahrzeugbordnetzes beschrieben. Nicht benötigte Netzwerkteilnehmer (Steuergeräte) werden situationsabhängig durch das Netzwerk aktiviert und deaktiviert. Das Konzept bedient sich etablierter Standards der Internetprotokollfamilie wie

SNMP. Dieses eignet sich durch hohe Flexibilität und geringen Ressourcenbedarf der Agenten für den Einsatz im Automobil. Auf der physikalischen Schicht werden die Geräte durch die standardisierten (IEEE 802.3) Link-Pulse, die von einem eigens entwickelten Modul detektiert werden, aktiviert. Gegenwärtig werden die Aufstart- und Reaktionszeiten des Systems untersucht, insbesondere im Hinblick auf größere Netzwerke mit mehreren Switches. Weiterer Gegenstand aktueller Arbeiten ist die Analyse und Optimierung des Energiebedarfs der physikalischen Schicht von Ethernet (vgl. 2.1) im Vergleich zu gegenwärtig im Automobil eingesetzten Kommunikationssystemen wie CAN und FlexRay. Dabei wird auch der Einfluss von 'Energy Efficient Ethernet' (IEEE 802.3az, [2]) betrachtet. Im nächsten Schritt wird der Netzwerkmanager weiterentwickelt. Mögliche Fahrzeugzustände und exemplarische Steuergerät-Untermengen werden definiert. Weiterhin soll ein zentrales Netzwerkmanagement einem verteilten gegenübergestellt werden.

¹ AUTOSAR: Automotive Open System Architecture; Standardisierte Architektur für Softwarekomponenten im Automobil; Das Konsortium setzt sich aus mehreren Automobilherstellern und Zulieferern zusammen

² OSEK: Offene Systeme und deren Schnittstellen für die Elektronik in Kraftfahrzeugen

Literatur

- [1] N. Balbierer, H. Zinner: Ethernet in Automotive Applications. ITU The Fully Networked Car @ Geneva Motor Show 2010. Genf, Schweiz.
<http://www.itu.int/ITU-T/worksem/ict-auto/201003/>
- [2] IEEE P802.3az Energy Efficient Ethernet Task Force.
<http://grouper.ieee.org/groups/802/3/az/public/index.html>

Aktuelle Forschungsthemen am Fachgebiet „Kommunikationsnetze“

Vorwort

von Prof. Jochen Seitz

Prof. Dr. rer. nat. (habil.) Jochen Seitz studierte Informatik an der Universität Karlsruhe (TH). Dort promovierte und habilitierte er am Institut für Telematik bei Prof. Gerhard Krüger. Nach einem Post-Doc-Aufenthalt an der Lancaster University (Großbritannien) und einer Vertretungsprofessur an der Technischen Universität Braunschweig nahm er 2001 einen Ruf auf die Professur „Kommunikationsnetze“ an der Technischen Universität Ilmenau an. Dort ist er seither auch als wissenschaftlicher Leiter für das Weiterbildungsstudium „Telekommunikations-Manager“ verantwortlich und engagiert sich als Mitglied im „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“.

Nach den Beiträgen zum 11. TKM-Workshop sollen auch in diesem Tagungsband wieder die aktuellen Forschungsthemen aus dem Fachgebiet „Kommunikationsnetze“ präsentiert werden. Derzeit umfasst die Gruppe fünf interne Doktoranden, einen Postdoktoranden und vier externe Doktoranden, die vor allem auf den Gebieten Netzkonvergenz und kontextsensitive Kommunikationsdienste arbeiten, wie die folgenden Beiträge zeigen.

Die Beiträge sind Ergebnis der Klausurtagung, die das Fachgebiet vom 22. bis 24. September 2010 im Hotel „Schloss Goldacker“ in Weberstedt durchführte. Dort wurden die jeweiligen Themen vorgestellt und intensiv diskutiert, sodass sie nun den aktuellen Stand der Forschung am Fachgebiet widerspiegeln.

Natürlich stehen die einzelnen Autoren für Nachfragen und Kommentare gerne zur Verfügung – am besten per E-Mail. Aktuelle Projekte und Veröf-

Entwicklungen des Fachgebiets entnehmen Sie zudem bitten unserer Web-Seite
<http://www.tu-ilmenau.de/kn>.


Jochen Seitz

Entwicklung eines P2P-Systems für E-Learning Anwendungen

von Mais Hasan

Mais Hasan schloss ihr Studium der Elektrotechnik als Diplomingenieurin im Jahr 2002 an der Tesbrin Universität in Syrien ab. Sie arbeitete danach zwei Jahre als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Fakultät für Elektrotechnik in der oben genannten Universität. Seit 2006 ist sie Doktorantin an der TU Ilmenau im Fachgebiet Kommunikationsnetze der Fakultät Elektrotechnik auf dem Gebiet der P2P-Netzwerke. Im Promotionsthema geht es um die Implementierung eines P2P-Systems, das im E-Learning Bereich einsetzbar ist.

Motivation

Heutzutage werden viele Forschungen und Versuche im E-Learning-Bereich durchgeführt und viele neue nutzbare Technologien angedacht, welche den Verlauf des E-Learning-Prozesses verbessern können und die dafür benötigten Dienste anbieten. In diesem Beitrag wird ein System betrachtet, das mehrere „Peer-to-Peer“ (P2P)-Technologien nutzt, um Anwendungen im Bereich computerunterstütztes kooperatives Lernen (Computer-supported collaborative Learning - CSCL) zu unterstützen.

Da die meisten heutigen E-Learning-Anwendungen auf dem Client-Server-Modell basieren, wo die Gefahr der Überlastung sowie des kritischen Schwachpunkts besteht, fokussiert diese Arbeit die Untersuchung auf eine E-Learning-Anwendung, welche ausschließlich auf P2P-Technologien aufbaut.

Daher wird ein System entwickelt, das dem Nutzer ein Kooperationswerkzeug auf der Basis von P2P-Technologien zur Verfügung stellt. Diese P2P-Technologien sollen die Anforderungen dieses Kooperationswerkzeugs so erfüllen, dass es optimal funktionieren kann. Infolgedessen bietet das Kooperationswerkzeug die folgenden Anwendungen an: verteiltes Whiteboard, Chat

und gemeinsamen Dateizugriff. Das Systemdesign soll zwei Konzepte berücksichtigen: Zum einen soll es CSCL-Anwendungen unterstützen und zum anderen soll es auf mehreren reinen P2P-Technologien basieren.

CSCL-Anwendungen

Das computerunterstützte kooperative Lernen (Computer-supported collaborative Learning kurz CSCL), bezeichnet das Lernen in Gruppen mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien. Die Lernenden können an einer Gruppe teilnehmen und zusammen arbeiten. Der Lernprozess kann synchron oder asynchron stattfinden. Das bietet mehr Flexibilität und erfüllt den Zweck des Fernlernens [1].

Computerunterstütztes kooperatives Lernen kann auf unterschiedlichen Technologien basieren und in unterschiedlichen didaktischen Szenarien realisiert werden. Das entwickelte System soll es ermöglichen, dass die Nutzer an einer Gruppe teilnehmen, dadurch auf ein gemeinsames Dokument zugreifen, weiterhin dieses Dokument gemeinsam diskutieren und bearbeiten können. Daher bietet das System die folgenden Anwendungen an:

1. *Ein verteiltes Whiteboard*: Die Nutzer können über ein interaktives Whiteboard kommunizieren, indem sie ein Dokument gleichzeitig öffnen und es gemeinsam kommentieren können.
2. *Chat*: Außerdem haben die Nutzer die Möglichkeit miteinander zu „chatten“ und über das bearbeitete Dokument in Form eines Lernprozesses zu diskutieren.
3. *Gemeinsamer Dateizugriff*: Die Nutzer können ebenso Lernmaterialien austauschen und verteilen, welche in verschiedenen Formaten z.B. Text, Audio und Video vorliegen können.

Die Anforderungen, die dieses System stellt, sind im Folgenden erläutert [2]:

- *Managementsystem*: Das Managementsystem verwaltet die Mitgliedschaft der Teilnehmer in einer Kommunikationssitzung. Jeder Teilnehmer an einer Online Konferenz oder Sitzung muss sich und seine Anwendung zuerst in dem System registrieren. Er bekommt dann eine eindeutige

APP-IP-Nummer. Nachdem er Mitglied in dieser Konferenz geworden ist, soll er eine Liste von den anderen Teilnehmern erhalten. Ein Mechanismus, welcher die Interaktivität der Sitzungsteilnehmer regelt, ist hier sehr wichtig.

In dem entwickelten System soll die Anwendung einen Einfluss auf die Kompetenzen und Rechte des Peers haben.

- *Aktualisierungssystem*: Das Aktualisierungssystem unterstützt einen „Late Join“-Mechanismus und vermeidet Störungen durch plötzliche Verbindungsunterbrechung. Ein später hinzugekommenes Mitglied soll die Informationen über die laufende Sitzung und das diskutierte Dokument erhalten, um schnellstmöglich in die Sitzung integriert werden zu können. Außerdem soll dann, wenn ein Sitzungsteilnehmer plötzlich offline geht, die Overlay-Topologie des Netzwerks zwischen den Teilnehmern so repariert werden, dass der Austritt eines Teilnehmers die laufende Sitzung nicht stört.
- *Synchronisierung*: Bei einer synchronen Whiteboard Sitzung ist es wichtig, dass die Informationen auf den Bildschirmen der Teilnehmer rechtzeitig erscheinen. Die Synchronisierung ist ebenso sehr wichtig für die Chat Option.
- *Sicherheitsmechanismus*: Ein Kollaborationswerkzeug, welches den Austausch von Daten ermöglicht, benötigt einen zuverlässigen Sicherheitsmechanismus, der die Teilnahme an einer Sitzung überwacht und die Individualität der Daten und Dokumente berücksichtigt.
- *Effizient verteiltes Suchen und Speichern*: Jeder Teilnehmer soll die Möglichkeit haben, gewünschte Ressourcen oder Dienste schnell zu finden und anschließend abzurufen.

P2P-Technologien

Ein P2P-Netzwerk ist ein Netzwerk, in dem alle damit verbundenen Computer oder Peers die gleichen Rechte haben. Alle bieten Dienste an und haben gleichzeitig Aufgaben zu erbringen. Laut mehrerer Literaturstellen wird ein solcher Peer als Servient (Server und Client) bezeichnet. Die P2P-Systeme

können aufgrund ihres Nutzens von einem Server in drei Kategorien (reine P2P-Systeme, hybrid P2P-Systeme und auf Server basierende P2P-Systeme) unterteilt werden. [3].

P2P-Systeme sind in mehreren Applikationsdomains eingesetzt worden, z. B. Instant Messaging, Datenaustausch, Kollaboration, Lookup Services, Content Distribution, Middleware und anderes.

Ein reines P2P-System enthält keinen Server und ist dadurch server-unabhängig. Bei reinen P2P-Systemen kann man zwischen zwei Konzepten unterscheiden: die strukturierte P2P-Form und die unstrukturierte P2P-Form.

Bei einem unstrukturierten P2P-Netzwerk hat jeder Knoten einige Verbindungen zu anderen Knoten. Wenn ein Knoten eine Suchanfrage erhält, wird er diese Suchanfrage an die verbundenen Knoten weiterleiten bis entweder die gesuchte Datei gefunden wird oder der TTL (Time To Live)-Wert erreicht wird. Die Topologie ist in diesem Fall flach und nicht hierarchisch (z. B. Gnutella).

Bei einem strukturierten P2P-Netzwerk basiert das Routingverfahren auf der gesuchten Daten-ID. Die Daten werden in diesem Fall durch ein Hash-Verfahren zwischen den Knoten verteilt. Jeder Knoten verwaltet eine bestimmte Menge von Daten, welche ähnliche IDs haben. Die Knoten arbeiten zusammen wie eine große verteilte Hashtabelle. Die Suchanfrage wird aufgrund der gesuchten Daten-IDs an bestimmte Knoten weitergeleitet werden. (z. B. verteilte Hash-Tabellen wie im Content Addressable Network). [4]

Im entwickelten System soll eine P2P-Middleware implementiert werden, die o.g. Anwendungen mit verschiedenen reinen P2P-Technologien ermöglichen.

Die Struktur des Systems

Die Struktur des entwickelten Systems besteht aus vier Schichten, welche im Folgenden erklärt werden:

1. *Die Anwendungsschicht:* Diese Schicht besteht aus zwei Teilen, der Benutzerschnittstelle (Anwendung UI) und dem Controller. Die Benutzerschnittstelle dient der Interaktion zwischen dem Programm und dem

Nutzer. Sie ist mit einem Controller verbunden, welcher die Aufgaben des Managementsystems erfüllen soll. Der Controller ist auch verantwortlich für die Rechteüberwachung. Welche Rechte der Benutzer hat, entscheidet die Anwendung selbst. So werden z. B. beim Chat alle Benutzer die gleiche Rechte haben wohingegen bei der Whiteboard Sitzung der Lehrer mehr Rechte und Kontrollmöglichkeiten auf den Sitzungsverlauf hat als andere Benutzer. Falls es für die Sitzung keinen Leiter gibt (z. B. alle Teilnehmer sind Studenten), soll der Controller einen Mechanismus nutzen, um einen Leiter aus den Teilnehmern auszuwählen.

2. *Die Prozessschicht:* Diese Schicht unterstützt die Anforderungen des Systems nach Sicherheit und Synchronisierung. Aufgrund der benutzten Anwendung wird in dieser Schicht die passende P2P-Technologie ausgewählt.
3. *Die P2P-Middleware-Schicht:* Viele reine P2P-Technologien werden hier implementiert und als Module zur Verfügung gestellt. Die Entscheidung, welche Module genutzt werden sollen, soll in der Prozessschicht getroffen werden. Nach der Auswahl des Moduls sollen die Benutzer in einer oder mehreren Gruppen strukturiert werden. Diese Schicht bietet die benötigten Dienste an, welche von dem ausgewählten P2P-Modul abhängen. d.h. mit jedem P2P-Modul soll ein Suchverfahren, ein Late Join-Algorithmus, ein Reparaturmechanismus, usw. ausgeführt werden.
4. *Die Kommunikationsschicht:* Diese Schicht unterstützt mehrere Kommunikationsprotokolle. Das Kommunikationsprotokoll wird aufgrund der Anforderungen der benutzten Anwendung ausgewählt.

In Abbildung (1) wird die Struktur des Systems dargestellt.

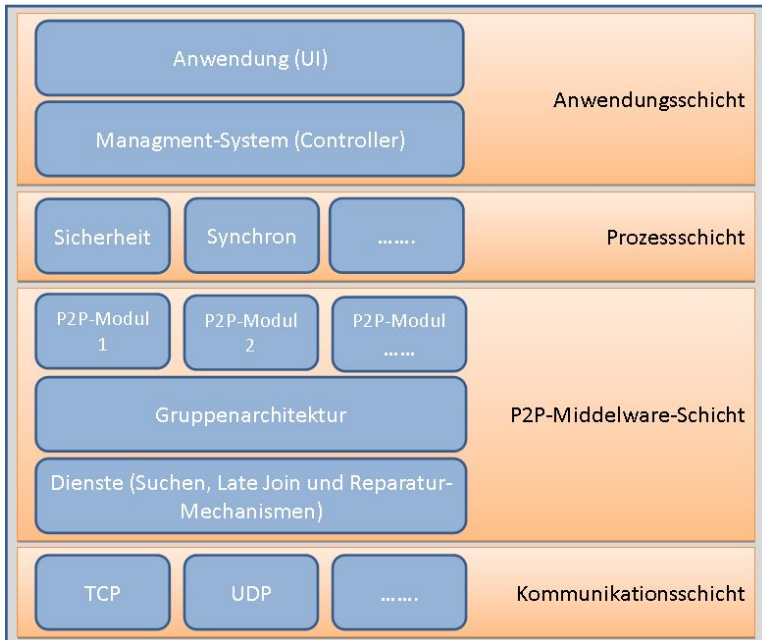


Abbildung 1: Die Struktur des Systems

Arbeitsstand und Zusammenfassung

Die Arbeit befindet sich momentan in der Implementierungsphase. Es soll zunächst die Benutzerschnittstelle für ein verteiltes Whiteboard sowie der Controller programmiert werden. Die anderen Anwendungen sollen später schrittweise integriert werden. Anschließend soll die Middleware implementiert werden. Dabei sollen die P2P-Module implementiert und mit der Anwendungsschicht kombiniert sowie die Late Join-Algorithmen und Reparaturmechanismen realisiert werden. Mehrere Untersuchungen sollen dann durchgeführt werden.

Das System soll ein zuverlässiges Kooperationswerkzeug ergeben, das im E-Learning-Bereich einsetzbar ist. Dieses Werkzeug soll mit mehreren reinen P2P-Protokollen gut funktionieren. Dabei soll es in derselben Sitzung des Kooperationswerkzeugs ausführbar und nutzbar sein. d. h. der Peer kann an

vielen P2P-Netzwerken gleichzeitig teilnehmen. Das System wird in der Programmierungssprache Java implementiert.

Literatur

- [1] S. Lukosch, M. Bourimi: *Verteilte Systeme für Computerunterstütztes kooperatives Lernen*. Seminar 1915, Juli 2005, Fernuniversität in Hagen
- [2] M. Hasan: Design eines auf P2P-Netzwerken basierenden verteilten Whiteboards. 10. Ilmenauer TK-Manager Workshop, Technische Universität Ilmenau, September 2008. ISBN 978-3-939473-33-6.
- [3] H. Angenendt, P. Beenken, T. Bikker, J. Fischer, M. Gottschalk, R. Jung, B. Kantor, S. Rohjans, P. Schulz, P. Schwenkenberg: *Abschlussbericht Projektgruppe: PeerThing Modellierung und Simulation von P2P-Systemen*. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Revision: 3449, 30. September 2006
- [4] R. Kormanowytch, Omnix: An Open Peer-to-Peer Middleware Framework. Institut für Informationssysteme, Abteilung für Verteilte Systeme (E184-1). Technische Universität Wien, Fakultät für Informatik, Februar 2004.

Entwicklung einer Kommunikationsmiddleware für AAL-Assistenzsysteme

von Karsten Renhak, Michael Federspiel und Eckhardt Schön

Karsten Renhak schloss im März 2008 sein Studium der Ingenieurinformatik als Diplom-Ingenieur für Ingenieurinformatik an der TU-Ilmenau ab. Im Anschluss arbeitete er bei der e.sigma Technology AG und am Fachgebiet Kommunikationsnetze der TU-Ilmenau als wissenschaftlicher Mitarbeiter wo er eine Promotion anstrebt. Der Autor beschäftigt sich vorwiegend mit Kommunikationsinfrastrukturen für Assistenzsysteme, IP-Mobilkommunikation und Next Generation Network (NGN)-Diensten.

Abstrakt

Der demografische Wandel erfordert neue Formen der Unterstützung für ältere Menschen. Technische Assistenzsysteme können älteren Menschen einen längeren Aufenthalt in der gewohnten Umgebung ermöglichen. Durch die Nutzung vertrauter Medien und den damit verbundenen Nutzungsgewohnheiten, kann die Akzeptanz eines technischen Hilfs-Systems erhöht werden. Daher sind möglichst viele potenzielle Kommunikationsmittel zwischen den Nutzern und dem Hilfs-System erforderlich. Dieser Beitrag beschreibt Teilaspekte eines Assistenzsystems, das im Rahmen des Forschungsprojekts Weitblick entworfen, entwickelt und implementiert wird.

Motivation

Der demografische Wandel und eine steigende Lebenserwartung in vielen Industrieländern führen zu einer wachsenden räumlichen und sozialen Mobilität. Durch die damit einhergehende Auflösung der Familie als Solidarstruktur im weitesten Sinne, wächst der Assistenzbedarf bei den täglichen Aktivitäten. Damit besteht ein wachsendes Interesse an kostengünstigen, kommerziell verfügbaren persönlichen und technischen Assistenzangeboten. Diese sollten

sowohl Dienstleistungen für den Alltag als auch für Notfallsituationen zur Verfügung stellen. [1] zeigt die allgemeinen Ziele und das Konzept eines Übertragungssystems im Weitblick-Assistenzsystem.

Das Altern ist ein individueller Prozess, gekennzeichnet von unabhängigen Veränderungen der körperlichen und kognitiven Fähigkeiten. Eine Vielzahl von physischen und soziokulturellen Gewohnheiten beeinflusst diesen Prozess der Veränderungen.

Bei jeder Art von Assistenzsystemen müssen die Gewohnheiten der Benutzer berücksichtigt werden. Die Schaffung geringer Akzeptanzhürden ist hier eines der wichtigsten Aspekte, die für Erfolg eines Assistenzsystems notwendig sind. Sowohl Kommunikation als auch Unterhaltungsmedien unterliegen langwierigen Lebensgewohnheiten.

Um dies zu ändern ist ein subjektiver oder greifbarer Zusatznutzen erforderlich. Ein solcher Anreiz könnten zum Beispiel Informationen über gemeinsame Aktivitäten oder lokale Nachrichten sein.

Das Projekt „Weitblick“

Der Titel des Projekts „Weitblick“ ist ein Akronym und steht für "Wissensbasierte Technologien und bedarfsgerechte Leistungen für Senioren durch individualisierte Care-Konzepte". Diese Definition stellt auch die Ziele und wichtigsten Grundsätze des Projekts dar. Im Projekt Weitblick sind verschiedene Projektpartner aus der Wissenschaft und Wirtschaft vertreten. Neben den Fachgebieten Audiovisuelle Technik, Biomechatronik, Kommunikationsnetze und Systemanalyse der Technischen Universität Ilmenau sind die AWO Alten-, Jugend- und Sozialhilfe gGmbH, FALCOM Wireless Communications GmbH und Kirchhoff Datensysteme Services GmbH Co. KG als Partner aus der Thüringer Wirtschaft beteiligt. Die wesentlichen technischen Komponenten und Prinzipien werden in [1] diskutiert. Abbildung zeigt das Konzept des allgemeinen Kommunikations-Modells und die wichtigsten Komponenten des Assistenzsystems. Der dort dargestellte Server stellt die zentrale Systemkomponente dar. Ein hybrides Empfehlungssystem [2] bildet die Grundlage des Assistenzsystems. Durch eine ständige Analyse des Nutzerverhaltens kann das System jedem Nutzer ein individuelles Nachrichten- oder Serviceangebot be-

reit stellen. Dazu nutzt es serverseitig Teilsysteme wie zum Beispiel einen Webserver, Navigations- oder Monitoring-Module.

Auf Clientseite steht in Abbildung eine beispielhafte Auswahl an Endgeräten. Die Unterscheidung der Nutzerzielgruppen spiegelt hier auch die Vielzahl der möglichen Endgeräte wieder. Der Nutzer kann selbst Entscheiden mit welchem Gerät er das Weitblick System benutzt. Zwischen Server und Client befindet sich eine Kommunikations-Middleware, die die unterschiedlichen Kommunikationskanäle wie 2G/3G-Mobilfunk, DSL oder DAB auswählt und verwaltet. Eine wichtige Aufgabe dieser zusätzlichen Datenverarbeitungsinstanz ist das Filtern des eingehenden Datenverkehrs sowie das Zuordnen der einzelnen Nachrichten zu Kommunikationssitzungen, unabhängig vom genutzten Kommunikationskanal. Dies ist zum Beispiel beim Einsatz von unidirektionalen Kommunikationstechnologien (wie DAB) erforderlich. Im Falle, dass der Digitale Rundfunk als Kommunikationsmedium gewählt wird, sind Software-Filter auf Client-Seite erforderlich. Das Einrichten dieser Filter-Module kann durch den Anwender selbst oder über das Assistenz-System erfolgen. Die linke Seite der Abbildung symbolisiert die Nutzer.

Neben den üblichen Mensch-Maschine-Schnittstellen, die gewöhnliche Geräte bieten, sollte es möglich sein telefonisch über einen Call-Center-Agenten mit dem Assistenzsystem zu interagieren. Dieser Anwendungsfall entspricht der gestrichelten Linie mit einem Telefon zwischen dem Benutzer und dem System. Im Zentrum von Abbildung , sind unterschiedliche Kommunikationstechnologien zwischen Server und Client abgebildet. Die Telefonverbindung zwischen Server und Client stellt eine optionale Schnittstelle zum Kernsystem über das *Public Switched Telephone Network* (PSTN) dar.

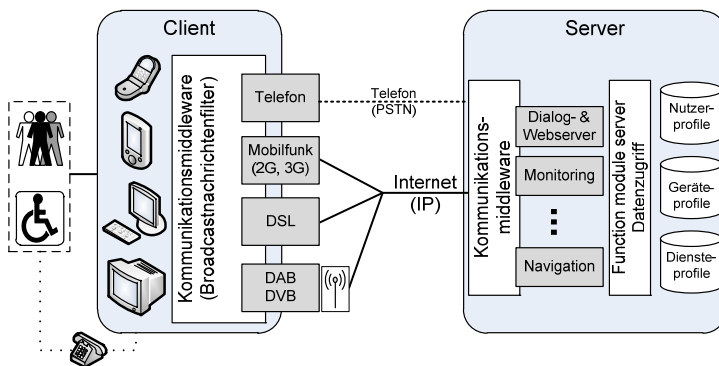


Abbildung 1 Weitblick-Kommunikationsmodell und Systemübersicht

Ein Software-basierte Nebenstellenanlage (PBX) könnte beispielsweise verwendet werden, um individuelle Dienste via Dial-Codes oder Spracherkennung anzubieten. Aber solche Funktionalitäten sind nicht Bestandteil des Projekts und werden daher hier nicht weiter diskutiert. Alle Kommunikationstechnologien die in Abbildung dargestellt sind, sind für den Einsatz im Weitblick Assistenzsystem vorgesehen.

Umgang mit heterogenen Kommunikationstechnologien

Ein Assistenzsystem, das unter Verwendung einer breiten Palette von neuen Medien [3] arbeitet, impliziert die Verwendung der entsprechenden technischen Kommunikationssysteme. Um Kontakt mit einer Vielzahl von potenziellen Benutzern sicher zu stellen, ist es notwendig, möglichst viele Kommunikationstechnologien zu unterstützen. IP-basierte Kommunikation ist bei einem großen Teil von Geräten (Handys, PCs, Multimedia-TV-Set-Top-Boxen, etc.) möglich. IP-Kommunikation bildet durch eine solide Architektur und eine große Anzahl an Bibliotheken und Implementierungen eine solide Basis. Auf dieser Grundlage wirkt die Entwicklung einer Kommunikationsinfrastruktur wie eine leichte Aufgabe. In der Praxis ist jedoch es komplizierter. Die unterschiedlichen Kommunikationstechnologien unterliegen in der Kommunikation mit den Endgeräten unterschiedlichen Eigenschaften und Einschränkungen. Es gibt beispielsweise unterschiedliche Bitraten der Kommunikationskanäle oder Unterschiede bei der Displayauflösung oder der Ein-

gabemethoden. Im Folgenden werden wesentliche Aspekte von unterschiedlichen Kommunikationstechnologien beschrieben. Bei dieser Auswahl wird nicht der Anspruch der Vollständigkeit erhoben. Eine ausführliche Gegenüberstellung ist [4] zu entnehmen.

Mit dem Erfolg von Multimedia-Smartphones [5] werden IP-basierte Dienste in **2G/3G Mobilfunknetzen** immer populärer und günstiger. Der wesentliche Vorteil dieser Kommunikationstechnologie besteht in einer großen Netzabdeckung und den damit verbundenen mobilen Nutzungsmöglichkeiten. IP-Konnektivität wird in Mobilfunknetzen häufig mittels privaten IP-Adressen realisiert. Um nicht vom öffentlichen IP-Adressraum abgeschnitten zu sein, setzen die Mobilfunkprovider *Network Address Translation* (NAT)-Gateways ein. Somit sind diese Geräte nicht direkt aus dem öffentlichen IP-Adressraum erreichbar. Stattdessen muss eine Verbindung stets vom mobilen Gerät initiiert werden.

Der **Breitband-Internetzugang** via *Digital Subscriber Line* (DSL) oder *Data Over Cable Service Interface Specification* (DOCSIS) im TV-Kabelnetz zeichnet sich vor allem durch höhere Datenraten im Vergleich zur klassischen Modem-Wählverbindung oder 2G/3G-Mobilfunknetzen aus. Eine mobile Nutzung ist nicht bzw. mit der Unterstützung von WLAN nur eingeschränkt möglich. Die zuvor beschriebene NAT-Problematik trifft für diese Kommunikationstechnologie nur teilweise zu. Viele Provider weisen den Kunden eine öffentliche IP-Adresse zu. Wenn jedoch mehrere Endgeräte des Kunden auf die Breitbandinternetzverbindung zugreifen, erfolgt dies in der Regel ebenfalls über einen lokalen NAT-Router. Im Gegensatz zum Mobilfunk können die meisten NAT-Router konfiguriert werden, so dass Geräte eines Assistenzsystems auch vom öffentlichen IP-Adressraum erreichbar sind.

Eine weitere Möglichkeit der Datenübertragung zum Endgerät ist die Nutzung eines **Digital Broadcast Service**. Es gibt weltweit viele unterschiedliche Standards wie *Digital Video Broadcasting* (DVB), *Digital Audio Broadcasting* (DAB) oder *Advanced Television Systems Committee for digital television* (ATSC). Die Art der Datenübertragung unterscheidet sich jedoch nicht. Die Dateien, welche übertragen werden sollen, werden in einem sogenannten Datenkarussell gespeichert. Es ist mit einem Ringpuffer vergleichbar. Die Dateien rotieren zyklisch wie auf dem Rand eines Kreises und werden so nacheinander gesendet. Das

Hauptproblem besteht darin, dass die Inhalte eines Assistenzsystems hoch spezialisiert sind. Das Weitblick-System generiert die Inhalte für jeden einzelnen Benutzer oder bestenfalls für kleine Gruppen. Aber auch diese Gruppen sind nicht statisch und es ist zu erwarten, dass sie sich häufig ändern können.

Ein Broadcast-Medium ist jedoch darauf ausgelegt möglichst viele Empfänger mit dem gleichen Content zu versorgen. Einzelne Nutzer zu adressieren ist daher aufwendig. Diese Einschränkung könnte durch einen lokalen Filter auf dem Empfänger gelöst werden. In diesem Fall würde jedem Empfänger eine eindeutige Nutzer- oder Gruppenkennung zugeordnet. Dies bedeutet aber auch, dass jede zu übertragende Nachricht ebenfalls diese IDs enthalten muss. Mit steigender Benutzer- oder Gruppenzahl steigt somit auch der Verwaltungs-Overhead.

Eine andere Lösung könnte die Nutzung einer Index-Tabelle sein, welche Metadaten und Inhalte voneinander trennt. Diese Tabelle wird neben den eigentlichen Dateien zyklisch übertragen. Durch die kleineren Dateien mit Nutzdaten kann eine höhere Rotationsgeschwindigkeit im Datenkarussell erreicht werden. Empfängt ein Endgerät die Index-Tabelle, weiß es, welche Dateien im Karussell für sich bestimmt sind. Hat das Endgerät alle für es selbst bestimmten Dateien empfangen, kann es für eine definierte Zeit in einen Stromsparmodus versetzt werden.

Konzept einer Kommunikationsmiddleware

Wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt, hat jede Kommunikationstechnologie ihre einzigartigen Eigenschaften. Eine Kommunikations-Middleware trägt dazu bei das System-Design zu vereinfachen, insbesondere wenn die Nachrichten über viele verschiedene Kommunikationstechnologien übertragen werden. Bei der Planung einer solchen Kommunikationsmiddleware sollten folgende Ziele berücksichtigt werden:

- Bereitstellung einer flexiblen und einheitlichen Kommunikationsinfrastruktur.
- Intelligente Auswahl einer geeigneten Kommunikationstechnologie für jede Kommunikationssitzung.
- Kommunikationstechnologien sollten austauschbar und unabhängig voneinander sein.

Die grundlegenden Funktionen der Kommunikationsmiddleware auf Client-Seite wurden bereits im Abschnitt zur Projektbeschreibung genannt. In diesem Kapitel werden einige Funktionen Server-Middleware erörtert. Darüber hinaus wird ein Überblick über die Implementierung der Middleware auf Server-Seite gegeben. Abbildung 2 zeigt das Prinzip der Kommunikationsmiddleware.

Der Nachrichtenaustausch basiert auf dem OpenMQ Message Broker [6] und nutzt die Java Message Service (JMS) API [7] (siehe Abbildung 2). Die JMS-API ermöglicht eine lose gekoppelte und verteilte Kommunikation zwischen Nachrichtenerzeuger und Empfänger. [7] definiert zwei grundlegende Ansätze für den JMS-Nachrichtenaustausch: Punkt-zu-Punkt (*Queue*) oder Publish-Subscribe (*Topic*). Beide Ansätze werden von OpenMQ Message Broker unterstützt. Die Nutzung der JMS-Schnittstelle hat den Vorteil, dass bereits existierende Software unmodifiziert eingesetzt werden kann. Weiterhin definiert die JMS-Spezifikation Strukturierte Nachrichten, was die Trennung von Meta-

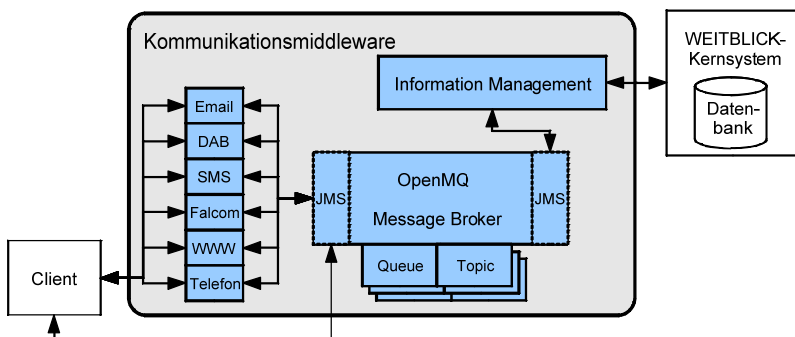


Abbildung 2 Struktur der Kommunikationsmiddleware im Weitblicksystem

und Nutzdaten erleichtert. Die zahlreiche Management- und Steuerungsfunktionen des *OpenMQ Message Brokers* erleichtern die Verwaltung und Einrichtung des Kommunikationssystems.

Neue Nachrichten aus dem Weitblick-Kernsystem passieren zuerst das *Information Management*-Modul. Zuerst findet eine Vorauswahl an möglichen und verfügbaren Geräten statt, welche für die aktuelle Nachricht in Frage kommen. Solch eine Datenbankabfrage ist nötig um alle relevanten Geräte, die vom Kernsystem vorgeschlagen wurden, zu bestimmen. Wenn kein verfügbares Gerät in der Lage ist die Nachricht darzustellen, muss die Nachricht konvertiert werden. Aber eine solche Anpassung der Daten beschränkt sich auf wenige vordefinierte Transformationsregeln.

Ein Client kann entweder direkt über die JMS-API die Nachrichten abholen oder es erfolgt eine Umwandlung mittels eines der Gateways im linken Teil der Abbildung 2. Die abgebildeten Gateways stellen eine typische Auswahl an Kommunikationskanälen zur Nutzung eines Assistenzsystems dar. Die Kommunikationsmiddleware ist jedoch flexibel und modular aufgebaut, so dass leicht neue Gateways für spezielle Endgeräte wie z.B. [8] integriert werden können.

Zusammenfassung und Ausblick

Das hier vorgestellt Assistenzsystem bietet eine Unterstützung sozialer Dienstleistungen mittels technischer Systeme. Die beschriebene Kommunikationsmiddleware bietet eine abstrakte Schnittstelle für die Kommunikation zwischen Nutzern und einem Assistenzsystem. Der modulare Aufbau erleichtert den Assistenzsystementwurf und unterstützt die Wartung sowie den laufenden Betrieb des Systems durch seine flexible und offene Infrastruktur.

Einige Details der vorgestellten Kommunikationsmiddleware befinden sich noch in der Implementierung. Nach deren Fertigstellung erfolgt die Integration in das Gesamtsystem. Abschließend werden sowohl einzelne Aspekte als auch das komplette Assistenzsystem mit möglichen Nutzern ausgiebig getestet.

Literatur

- [1] S. Lutherdt, et al., „Design of an assistance system for elderly based on analyses of needs and acceptance“ in UAHCI '09: Proc. of the 5th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction. Addressing Diversity. Part I, Springer-Verlag, 2009, ISBN 9783642027062, pp. 96 – 105.
- [2] C. Stiller, F. Roß und C. Ament, „A Hybrid Recommender System for Information Brokering within WEITBLICK“ in Proc. of 55th Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Verlag ISLE Ilmenau, 2010, ISBN 9783938843536, Ilmenau, pp. 6 – 10.
- [3] N. Wardrip-Fruin and N. Montfort, ed., „The New Media Reader“, The MIT Press, ISBN 0262232278, 2003, pp. 16 – 23.
- [4] K. Renhak, M. Federspiel, J. Seitz, H.-P. Schade, „Design and Development of a Communication Middleware for Ambient Assisted Living Environments“ in Proc. of 55th Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Verlag ISLE Ilmenau, 2010, ISBN 9783938843536, Ilmenau, pp. 11 – 16.
- [5] Wikipedia contributors, Smartphone [Internet], Wikipedia, The Free Encyclopedia; 2010 Jul 28, 23:10 UTC [cited 2010 Jul 29], Abrufbar unter: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Smartphone&oldid=375996142>
- [6] Oracle Corporation, OpenMQ – Glassfish Open Message Queue [Internet], Open source project home page, 2010 Jul 30, Abrufbar unter: <https://mq.dev.java.net/>
- [7] Sun Microsystems, Inc., N. Deakin, Java™ Message Service (JMS) API, JSRs: Java Specification Requests, JSR 914 Version 1.1, 2002, Abrufbar unter: <http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=914>
- [8] FALCOM Wireless Communications GmbH, MAMBO2 - Personal tracker & mobile phone [Internet], Product description, 2009 Nov 9, Abrufbar unter: <http://www.falcom.de/products/personaltracker/mambo2/>

Das Next Generation Network – Möglichkeiten und Grenzen aus aktueller Sicht

von Dr.-Ing. Maik Debes

Maik Debes studierte und promovierte an der Technischen Universität Ilmenau. Er arbeitet dort seitdem als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Kommunikationsnetze. Er hat sich auf Ad-hoc-Netze, kontextsensitive Dienste und Vermittlungstechniken spezialisiert. Aktuell forscht er außerdem auf dem Gebiet des Next Generation Network.

Den weiterbildenden Studiengang Telekommunikations-Manager hat Herr Debes 2001 erfolgreich absolviert und seitdem administrativ unterstützt sowie als Dozent mitgestaltet. Er war von 2003 bis 2009 als Referent im Vorstand des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“ tätig

Motivation

Das Internet stellt mittlerweile den größten Marktplatz der Welt, man könnte sogar sagen, der Menschheit dar. Das dortige Umsatzwachstum ist auch noch nach Jahren der Einführung ungebrochen. Neben realen Produkten werden mittlerweile sogar virtuelle Güter angeboten. Soziale Netzwerke dienen darüber hinaus vielen Nutzern als Kontaktstelle zu ihren Mitbürgern. Diesem Trend folgt das Bedürfnis ebendieser Nutzer ständig mit diesem „Universum“ in Kontakt zu bleiben, d.h., sie möchten zu diesem immer und überall Zugang erhalten.

Dem beschriebenen Trend können sich auch die Betreiber klassischer Netze (z.B. Public Switched Telephone Network (PSTN), Kabelnetz) nicht entziehen. Herkömmliche aus dem traditionellen Telefonnetz bekannte Dienste verlagern sich zunehmend ins Internet. Verschiedene Netztechnologien sollen zukünftig zusammengeführt werden. Dies ist teilweise schon geschehen und wird als Konvergenz der Netze beschrieben. Infolge dieser Entwicklung sollen die klassischen leitungsvermittelten Netze komplett verschwinden und alle Netzzugangstechnologien über ein Netz, was unter dem Begriff Next Genera-

tion Network (NGN) zusammengefasst wird, miteinander verbunden werden. Dieses Netz bildet dann somit eine gemeinsame Basis, über die zukünftig alle Dienste angeboten werden können.

Viele Artikel und Veröffentlichungen zeugen von der aktuellen Bedeutung der Netzkonzvergenz. Häufig werden dabei ganz spezielle Aspekte des NGN betrachtet. Beispielsweise wurde bereits im TK-Manager-Tagungsband von 2008 über Fixed Mobile Convergence ([1], [2]) berichtet, was einen Teilaspekt des NGN darstellt. Dabei geht der Thema NGN aber über die reine Sprachkommunikation hinaus und schließt alle Dienste ein, die einem Nutzer via Netz angeboten werden können (z.B. auch Kabelfernsehen). Die sich teilweise daraus ergebenden Widersprüche sollen in diesem Artikel kurz aufgezeigt werden. Einen ersten Eindruck der Komplexität wird durch die Zusammenhänge zwischen Diensten/Anwendungen, neuen Geschäftsmodellen, staatlicher Verwaltung/Regulierung, gesellschaftlichen Trends und dem „Future Internet“ in Abbildung 1 gezeigt, wobei hier der Begriff „Future Internet“ ohne Einschränkung durch NGN ersetzt werden kann.

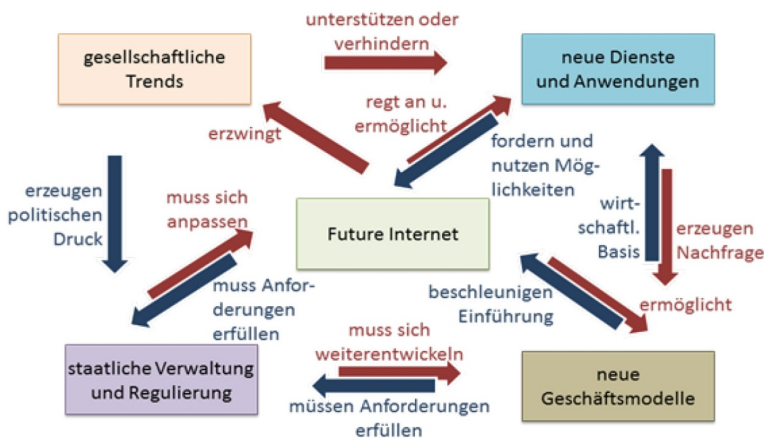


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Einflussgrößen [3]

Der Begriff NGN wird teilweise sehr unterschiedlich in der Bedeutung verwendet, deshalb geht dieser Artikel zuerst auf die als Basis dienende Definiti-

on dazu ein. Anschließend sollen die theoretischen Möglichkeiten des NGN aufgezeigt werden. Es werden dabei auch vielleicht etwas zu visionär oder idealistisch Ideen vorgestellt, die zwar als sehr sinnvoll erscheinen, aus widersprüchlichen Interessen der jeweiligen Provider (Netz, Dienst, Anwendung, ...) nicht umgesetzt werden können. Dieser Problematik und den technologischen Grenzen widmet sich dann der vorletzte Abschnitt, bevor der Artikel mit einer Zusammenfassung endet.

Der vorliegende Artikel kann zwar auch nicht alle Fassetten und Details bezüglich des NGN widerspiegeln, möchte aber kompakt die Vorteile eines solchen Netzes in seiner Gesamtheit kurz erläutern und den Leser dafür sensibilisieren, wie komplex sich die Thematik aus ökonomischer und technologischer Sicht gestaltet. Ziel ist es hierbei, dem Leser Denkanstöße anzubieten und für das Thema zu sensibilisieren.

Eine Klarstellung

Das NGN entwickelt sich aus der Konvergenz der Netze heraus. Die wichtigsten Netze, die darin aufgehen sollen, sind PSTN, Mobilfunknetz und Kabelfernsehtz. [4] unterscheidet hierbei allein für die Telekommunikation verschiedene Arten der Konvergenz:

- Virtuelle Konvergenz (Tarifvarianten und Rufweiterleitung)
- Konvergenzdienst zur Nachrichtenverwaltung (Unified Messaging)
- Konvergenz im Messaging (SMS, MMS, IM)
- Konvergenz der Anschlussnetze; z. B. IP-basiertes Internet und leitungsvermitteltes Telefonnetz mittels Next Generation Network und Bitstromzugang
- Zusammenführung der Sprachtelefonie und der zugehörigen Rufnummern über technische Netzgrenzen hinweg (Dualphone)
- Triple Play und Quadruple Play mit der Einbindung von Medieninhalten: (IP-) TV, Video-on-Demand

Für die Definition des NGN ist aber nicht allein die Konvergenz Voraussetzung. Vielmehr werden nach [5] in der ITU-T-Empfehlung Y.2001 [6] 14 Merkmale aufgeführt, die ein Netz erfüllen muss, damit es als NGN gilt:

1. Paketübertragung
2. Aufteilung der Steuerfunktionen in Übermittlungseigenschaften, Ruf/Verbindung und Anwendung/Dienst
3. Abkopplung des Dienstangebots vom Netz und Bereitstellung von offenen Schnittstellen
4. Unterstützung eines großen Spektrums von Diensten, Anwendungen und Mechanismen auf der Grundlage von Dienste-Bausteinen (Dienste-Modulen; einschließlich Echtzeit/Streaming/Nicht-Echtzeit-Dienste und Multimedia)
5. Breitbandfähigkeiten mit durchgehender Dienstgüte und Transparenz
6. Zusammenarbeit mit vorhandenen Netzen über offene Schnittstellen
7. Generelle Mobilität
8. Uneingeschränkter Zugang der Nutzer zu verschiedenen Dienst-anbietern
9. Vielzahl von Identifikationsschemata
10. Einheitliche Dienstmerkmale für den gleichen Dienst aus der Sicht des Nutzers
11. Konvergenz von Diensten zwischen fest/mobil
12. Unabhängigkeit von dienstbezogenen Funktionen von den zugrunde liegenden Beförderungstechnologien
13. Unterstützung unterschiedlicher Last-Mile-Technologien
14. Erfüllung aller regulatorischen Anforderungen, z. B. Notfallkommunikation sowie Sicherheit/Vertraulichkeit usw.

Die Umsetzung dieser Merkmale unter Berücksichtigung der vorhandenen Netztechnologien führt zu einem komplexen Aufbau, dessen Funktionalität in einem dreischichtigen Modell repräsentiert wird. Dazu gehören der Transport-Layer, der IMS-Layer (IMS: IP Multimedia Subsystem) und der Service/Application-Layer. Während der Transport-Layer die Anbindung verschiedener Netztechnologien erlaubt, stellt das IMS den Kernbaustein des NGN dar. Auf der obersten Schicht sind dann die Dienste und Anwendungen angesiedelt. Auf eine detaillierte Beschreibung der Funktionsweise soll an die-

ser Stelle jedoch verzichtet und beispielsweise auf [7] verwiesen werden. Zusammenfassend besteht der Kern des NGN aus einer paketvermittelten Infrastruktur. Genauer gesagt, erfolgt die Kommunikation im Kernnetz einheitlich via IP.

Eine Vision ...

Was kann das NGN dem Nutzer bieten? Der konsequente Ansatz der Konvergenz bietet dem Nutzer die Möglichkeit zu jeder Zeit auf im Netz angebotene Dienste zuzugreifen. Dies erfolgt im Idealfall unabhängig von seinem Standort, vom Endgerät und von seinem Netzzugang. Neue Netztechnologien können unproblematisch ins NGN integriert werden. Der Nutzer greift unabhängig lediglich auf die Anwendungen und Dienste zu. Er kommt im Idealfall überhaupt nicht mit der verwendeten Zugangstechnologie in Berührung. Sein Endgerät kann die für ihn beste Variante auswählen und hält die Kommunikation auch während der Bewegung aufrecht. Dazu müssen entsprechende Handover unterstützt werden, die auch ggf. zwischen verschiedenen Netztechnologien umschalten. Hierfür gibt es bereits Lösungsansätze (siehe [8]), die allerdings noch nicht am Markt verfügbar sind.

Von großem Vorteil wäre für den Nutzer auch die Vereinheitlichung der Schnittstellen im Bereich des Netzzugangs. Im drahtlosen Bereich spielt dies natürlich eine untergeordnete Rolle (Antenne ist Antenne). Allerdings muss der Nutzer bei den verdrahteten Netzzugängen immer noch zwischen einer Vielzahl von Schnittstellen die jeweils richtige auswählen. Zukünftig sollte in diesem Bereich möglichst eine gemeinsame Schnittstelle existieren. Die Entwicklung hin zu Netzanschlüssen mittels Glasfaser (FTTH/FTTB: Fiber To The Home/Fiber To The Building) bietet diesbezüglich gute Voraussetzungen. Nicht zu vernachlässigen ist hierbei auch die überaus große Kapazität, die von einer Glasfaser bereitgestellt wird. Das Verhältnis des nutzbaren Frequenzbereiches zwischen Glasfaser und Kabel liegt bei ca. 60000:1 [9]. Diese Kapazität reicht für aktuelle Anwendungen mehr als genug aus und bietet für zukünftige Dienste genügend Reserven.

Darüber hinaus soll sich das Netz natürlich so verhalten, wie der Nutzer es von den traditionellen Netzen her gewohnt ist. Qualitätseinbußen werden von diesem nicht oder bis zu einem gewissen Grad bei entsprechendem finanziel-

lem Ausgleich hingenommen. Eine große Herausforderung stellen in diesem Zusammenhang zeitkritische Anwendungen wie Voice over IP (VoIP) und die Einhaltung der Verfügbarkeit dar, da das NGN paketvermittelt arbeitet.

Schließlich sollte auch der Nutzerkontext in die Erbringung des jeweiligen Dienstes einfließen. So können dem Nutzer optimal auf ihn angepassten Informationen und Dienste geliefert werden. Neben Informationen, die über das Endgerät gesammelt werden, können auch Sensornetze helfen, um mehr Informationen über den Nutzerkontext zu erhalten. Wie die Erfassung und Verarbeitung solcher Informationen erfolgen kann, beschreibt beispielsweise [10].

Die Liste der Eigenschaften und Möglichkeiten, die für ein zukünftiges Netz denkbar sind, ließe sich endlos fortführen. Damit sich solche Innovationen allerdings durchsetzen, müssen in jedem Fall die folgenden beiden Punkte berücksichtigt werden:

1. Dem Nutzer sollten Anwendungen und Dienste zur Verfügung gestellt werden, ohne dass dieser technisches Hintergrundwissen benötigt.
2. Die Nutzung sollte so einfach wie möglich gestaltet werden.

Das NGN bietet somit ein enormes Entwicklungspotenzial, das momentan allerdings durch die gegebenen marktpolitischen Randbedingungen und die individuellen Interessen der einzelnen Provider mehr oder weniger „ausgebremst“ wird.

... und die Grenzen

Während der Abschnitt über die Vision zu einem möglichen zukünftigen Netz hauptsächlich durch die Bedürfnisse des Nutzers geprägt war, liegen die Hemmnisse einer solchen Entwicklung eigentlich an ganz anderer Stelle. Tatsächlich sind oben genannten Eigenschaften mit der heute verfügbaren Technik schon umsetzbar. Selbst Quality of Service (QoS) könnte mittels verschiedener Technologien (z.B. Multiprotocol Label Switching (MPLS), Asynchronous Transfer Mode (ATM) ...) und Techniken (z.B. IntServ, DiffServ, ...) bereitgestellt werden. Überraschenderweise werden die Grenzen durch die verschiedenen Interessen der Provider und der sich daraus ergebenden

den ökonomischen wie auch politischen Entscheidungen gesetzt und damit die Entwicklung letztlich ausgebremst.

Zum einen konvergieren die Netze der traditionellen Telefonanbieter (z.B. „Triple Play“). Zum anderen entwickeln auch die Kabelnetzbetreiber ihre Angebote weiter und können letztlich die gleichen Dienste anbieten (z.B. „Cable IPTV“), zumal die Kabelnetze noch genügend Bitratenreserven besitzen. Natürlich haben beide Konsortien Interesse daran, ihre Macht im Netzbereich aufrechtzuerhalten. Das ist auch ein Grund dafür, dass sich bis dato FTTH/FTTB nicht wirklich durchsetzen konnte und die Chancen für ein „Open Access Network“ vorerst schlecht stehen. Der Nutzer wird also perspektivisch auch weiterhin anstelle einer mehrere Schnittstellen für seinen Hausanschluss akzeptieren oder auf bestimmte Dienste verzichten müssen.

Mittlerweile geht die Diskussion sogar soweit, dass die bisher allseits anerkannte Netzneutralität infrage gestellt wird. Die Netzbetreiber wünschen sich eine Bezahlung durch die Inhaltenanbieter je nach der von ihnen angebotenen QoS. Dieses Bedürfnis entsteht hauptsächlich aus dem in [7] schon beschriebenen „Operators‘ Dilemma“. Hier stehen sich Wertschöpfungsebene und wahrgenommene Wertschöpfung diametral gegenüber. Während beispielsweise die Kosten für das Zugangsnetz sehr hoch aber die Kosten für angebotene Dienste und Inhalte in der Regel niedrig sind, steht die dafür jeweils wahrgenommene Wertschöpfung und damit die Gewinnspanne in umgekehrten Verhältnis. In diesem Sinne muss möglicherweise auch die Strategie der Regulierung hinterfragt werden. Zwar hat die Historie gezeigt, dass es einerseits auf Märkten, wo ein „Ex-Monopolisten“ existiert, eine Regulierung notwendig ist. Andererseits konnte das „Ladder-of-Investment“-Konzept bis jetzt nicht wirklich überzeugen. Nach [9] ist der Marktanteil der Telekom bei Teilnehmeranschlussleitungen immer noch >90%, bei Endkundenanschlüssen >70% und bei Breitbandanschlüssen >50%. Darüber hinaus weist [11] darauf hin, dass Kabelnetzbetreiber keiner Regulierung unterliegen, obwohl diese mittlerweile auch Telefon- und Internetzugänge anbieten. Hier findet also definitiv eine Ungleichbehandlung statt.

Diese Beispiele zeigen, dass neue Konzepte gefunden werden müssen, um der NGN-Entwicklung eine Zukunft zu bieten.

Zusammenfassung

Die Konvergenz der Netze ergibt sich aus dem Bedürfnis der Nutzer heraus, an jedem Ort und zu jeder Zeit auf Dienste und Informationen zugreifen zu können. Das NGN ist die logische Schlussfolgerung dieser Entwicklung. Die technische Basis für ein solches Netz existiert. Die Anforderungen des Nutzers können durchaus erfüllt werden. Ein Hindernis stellen hierbei lediglich die unterschiedlichen Interessen der Vertreter auf den einzelnen Wertschöpfungsebenen (Dienste/Inhalte, „NGN“-Transport, Zugangsnetz) dar. Hierfür müssen noch geeignete Konzepte entwickelt und geschaffen werden.

Abschließend bleibt festzustellen, dass auf marktpolitischer Ebene noch einig Klärungsbedarf existiert. Die Ergebnisse aus den daraus entstehenden Diskussionen werden letztlich das zukünftige NGN, dessen Funktionen, Eigenschaften und Möglichkeiten gestalten.

Literatur

- [1] Yeryomin, Y.: *Konvergenz der Telekommunikationsnetze*. In *Tagungsband zum 10. Ilmenauer TK-Manager Workshop*, S. 71-76, Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, 12. September 2008. TU Ilmenau, Universitätsverlag Ilmenau. ISBN 978-3-939473-33-6.
- [2] Tosse, R.: *Fixed To Mobile Conversion – was steckt dahinter?*. In *Tagungsband zum 10. Ilmenauer TK-Manager Workshop*, S. 29-31, Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, 12. September 2008. TU Ilmenau, Universitätsverlag Ilmenau. ISBN 978-3-939473-33-6.
- [3] Sietmann, R.: In den Startlöchern – Wie sich die Netzarchitekten die Zukunft des Internet vorstellen. In c't 21/2009, S. 80 – 87.
- [4] Wikipedia: Konvergenz (Telekommunikation). Wikipedia - Die freie Enzyklopädie, 2010,
[http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Konvergenz_\(Telekommunikation\)&oldid=74152325](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Konvergenz_(Telekommunikation)&oldid=74152325), Stand 20. Oktober 2010.
- [5] Wikipedia: Next Generation Network. Wikipedia - Die freie Enzyklopädie, 2010,
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Next_Generation_Network&oldid=80002442, Stand 20. Oktober 2010.

- [6] ITU-T: Recommendation Y.2001 – General overview of NGN. Telecommunication Standardization Sector of ITU, Study Group 13, 17. Dezember 2004.
- [7] Sietmann, R.: Der stille Machtkampf – Next Generation Networks: Wie sich Netzbetreiber und Ausrüster die Zukunft der Telekommunikationsnetze vorstellen. In c't 24/2009, S. 90 – 97.
- [8] Evers, F., J. Seitz: REACH: A Roaming-Enabled Architecture for Multi-Layer Capturing. In IEEE Wireless Communications & Networking Conference (IEEE WCNC 2008), IEEE WCNC, Las Vegas, Nevada (NV), USA, ISBN 978-1-4244-1997-5, April 2008.
- [9] Sietmann, R.: Next Generation Access – Das Endspiel: Warum Fiber-to-the-Home nicht vorankommt. In c't 04/2010, S. 78 – 85.
- [10] Lewandowska, A.: *Architektur für die Verarbeitung von Kontextinformationen – Architekturkonzept: interner Forschungsbericht*. TU Ilmenau, Fachgebiet Kommunikationsnetze, <http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=9077>, Ilmenau, 2007.
- [11] Sietmann, R.: Basterei am Netzanschluss – Regulierer und Unternehmen ringen um den offenen Zugang. In c't 19/2010, S. 74 – 79.

Smart Home Services

von Markus Hager

Markus Hager, geboren am 05.07.1982 in Bamberg, studierte Elektrotechnik an der FH Coburg mit dem Schwerpunkt Informations- und Kommunikationstechnik. Bei der Diplomarbeit stand die Umsetzung digitale Filter mittels FPGA und DSP im Fokus. Anschließend absolvierte er ein Masterstudium an der TU Ilmenau und schloss dies erfolgreich im Mai 2010 ab. Seit Juli 2010 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Kommunikationsnetze der TU Ilmenau mit dem Ziel der Promotion. Seine Arbeitsschwerpunkte sind das SHS-Projekt und Sensornetzwerke.

Einleitung

Im Folgenden soll zunächst das SHS-Projekt und dabei speziell das Teilprojekt der TU Ilmenau näher erläutert werden. Abschließend wird diskutiert, welche Möglichkeiten sich für weitere wissenschaftliche Forschung auf Basis des SHS-Teilprojektes beziehungsweise auf der Grundlage der angefertigten Masterarbeit, welche sich mit Sensornetzwerken und deren Anbindung an das Internet befasst hat, ergeben.

SHS-Projekt

SHS steht für Smart Home Services. Die damit verbundene Zielstellung ist es, ein System zu realisieren, welches als universelle Basisinfrastruktur genutzt werden kann, um ein intelligentes Haus zu verwirklichen. Allerdings sollen dabei nicht nur die Systemstruktur sondern auch entsprechende Anwendungen zur Umsetzung dieses Ziels entworfen, entwickelt und integriert werden.

Das SHS-Projekt ist initiiert worden durch die ELMUG eG (Elektronische Mess- und Gerätetechnik), welche die Zusammenarbeit vieler Unternehmen, Dienstleister und Forschungseinrichtungen überwiegend aus dem Raum Thüringen voranbringen und fördern möchte. Die Genossenschaft ist in mehrere

Fachgruppen gegliedert um jeweils ein relevantes Marktsegment abzudecken. Innerhalb dieser Fachgruppen werden die Kompetenzen der Netzwerkpartner und deren Ziele koordiniert, so dass gemeinsam größere Innovationen und Aufträge bewältigt werden können. So existieren unter anderem Fachgruppen für die Bereiche Sensortechnik, Laborgerätetechnik und Gebäudetechnik. Dabei ist das SHS-Projekt der zuletzt genannten Gruppe zugeordnet. Um dieses umfangreiche Vorhaben besser bewältigen zu können, wurde das SHS-Projekt in drei Teilprojekte gegliedert:

- SHS: Facility
- SHS: Services
- SHS: Home

Wie bereits angedeutet soll durch das SHS Projekt das intelligente Haus der Zukunft entworfen und verwirklicht werden. Dabei sollen sowohl der Vermieter als auch der Mieter von diesem neuen System profitieren, um die Akzeptanzbereitschaft auf beiden Seiten zu gewährleisten und die Vermarktungschancen zu erhöhen. Das Teilprojekt SHS: Facility konzentriert sich dabei überwiegend auf die umzusetzenden Aufgaben, um das System aus der Sicht des Vermieters attraktiv zu gestalten, wobei hierzu etwa die zentrale Erfassung der Heizungskosten zählen. SHS: Services versucht aufgrund der gewonnen Informationen, welche durch die installierte Infrastruktur und durch Sensoren wie Bewegungsmelder, Rauchmelder und Temperaturfühler in den einzelnen Wohnungen erfasst werden können, Dienstleistungen für den Mieter zu realisieren. Dies könnte etwa eine konfigurierbare Heizungsregelung sein, welche je nach An- oder Abwesenheit des Mieters eine andere Raumtemperatur gewährleistet. Möglich wäre ebenso die Überwachung des Stromverbrauchs oder die gezielte Abschaltung der Stromzufuhr von elektrischen Geräten im Stand-by-Modus während der Nacht, um den Stromverbrauch und die damit verbundenen Kosten zu reduzieren.

Das zu bearbeitende Teilprojekt der TU Ilmenau ist dem Projekt SHS: Home zugeordnet. Dieses stellt die nötige Infrastruktur zur Verfügung, um die einzelnen Geräte und Sensoren, welche unterschiedliche Kommunikationstechnologien verwenden, miteinander zu koppeln und so eine kooperative

Zusammenarbeit der unterschiedlichen Technologien untereinander zu gewährleisten. Um dieses Ziel zu erreichen, wird in jeder Mietwohnung ein sogenannter Systemknoten installiert, welcher als zentrales Gateway für alle Geräte innerhalb der Wohnung dient und so den Datenaustausch der vielseitigen Einheiten innerhalb des kompletten SHS-Systems gewährleisten soll.

Teilprojekt der TU Ilmenau

Das Teilprojekt der TU Ilmenau, welches den offiziellen Namen „*Breitbandige Kommunikationsinfrastruktur mit Dienstgütefähigkeit für die Anbindung von Wohneinheiten*“ trägt, gewährleistet dabei einerseits die sichere Kommunikation der einzelnen Systemknoten untereinander und andererseits die Verbindung vom Systemknoten zum zentralen Verwaltungsknoten, dem sogenannten SHS-Knoten. Sicher bedeutet in diesem Zusammenhang, dass jedem Dienst, welcher Daten versenden möchte, eine entsprechende Dienstgüte zugesichert wird. Die beiden zentralen Aspekte bezüglich der Dienstgüte innerhalb des SHS-System stellen die Verfügbarkeit des Dienstes und die dabei nutzbare Datenrate dar. Die Integrität und Authentizität der Daten wird dabei aber nicht berücksichtigt. Dieser Aspekt wird in einem separaten Teilprojekt der FH Erfurt entwickelt und integriert.

Der oben angesprochene SHS-Knoten ist dabei in der Regel nicht im Haus installiert, sondern z.B. bei der zentralen Verwaltung des Vermieters und somit nur über das Internet erreichbar. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass für die Datenübertragung auf der Teilstrecke des Internets kein Einfluss auf die Dienstgüte möglich ist. Nachfolgendes Bild verdeutlicht den schematischen Aufbau des SHS-System:

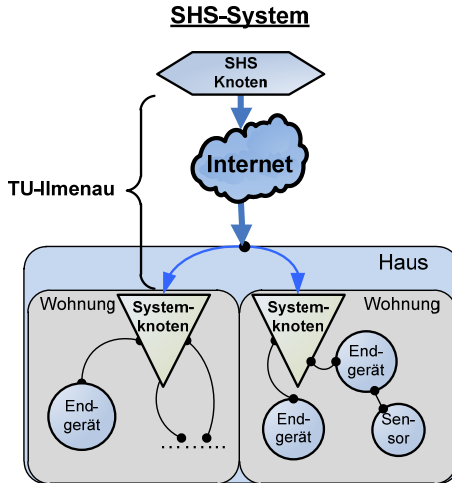


Abbildung 1: Struktur des SHS-Systems

Die Herausforderung für die Integration der Dienstgüte in dieses System ist dabei durch die besondere Struktur begründet. So kann nicht jeder Systemknoten für sich isoliert entscheiden, welchen Datendienst mit welcher Datenrate er aktuell anbieten kann. Vielmehr muss jeder Systemknoten wissen, welche aktuellen Datendienste gerade von anderen Systemknoten zugesichert wurden. Des Weiteren muss jeder Systemknoten über die Topologie des Netzwerkes im Haus Bescheid wissen, um entscheiden zu können, auf welchen Teilstrecken welche Auslastung aktuell stattfindet und ob somit ein gewünschter Datendienst angeboten werden kann oder nicht.

Die hierbei möglichen Datendienste werden durch die in das SHS-System zu integrierenden Anwendungen festgelegt. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine mögliche Charakterisierung der Datendienste, wie sie sich aus dem aktuellen Status des Projekts ergeben könnte:

Art	Zeitkritisch	Datenpaket	Datenstrom	Verdrängbar
Alarmmeldung (z.B. Rauchmelder)	✓	✓		
Datendienst (z.B. Heizungsähler)		✓		
Internetdienst des Mieters			z.B. 1 MBit	✓
VoIP-Dienst	✓		z.B. 50 kBit/s	✓
Videodienst	✓		z.B. 300 kByte/s	✓
Interne Systemdaten / Administration	✓	✓		

Es ist ersichtlich, dass sowohl einfache Nachrichtenpakete als auch Datenströme im System berücksichtigt werden müssen. Durch die zusätzliche Klassifizierung, ob diese Datendienste zeitkritisch sind und/oder verdrängt werden können, ist eine separate Behandlung der Anwendungen möglich und auch notwendig. Ein Datenstrom darf dabei aber nie die maximal verfügbare Datenrate ausnutzen, da sonst administrative Steuerungspakete nur noch schwer weitergeleitet werden können. Sofern einem Datenstrom, beispielsweise für die Internetnutzung des Mieters, nicht die gewünschte Datenrate angeboten werden kann, braucht dieser nicht generell abgelehnt zu werden, sondern kann mit niedrigerer Datenrate angeboten werden. Gegebenenfalls müssen sich hierbei mehrere gleichberechtigte Datenströme die maximal verfügbare Datenrate teilen.

Ein wichtiger Engpass bei der Datenübertragung ist sicherlich der Internetanschluss des Hauses, welcher typischerweise eine deutlich geringere Datenrate anbietet als die installierte Netzwerkinfrastruktur innerhalb des Hauses. Aber dennoch könnte es etwa durch mehrere Videogespräche auch innerhalb des Hauses zu einer Überlastung der Topologie kommen.

Um diese vielseitigen Ziele erreichen zu können, muss ein konfigurierbarer und anwendungsbezogener Paketfilter entwickelt werden, welcher anschließend auf jedem Systemknoten die Dienstgüte im System garantiert. Wie bereits angesprochen, muss dieser Paketfilter in der Lage sein, auch mit anderen

Systemknoten zu kommunizieren um die dort laufenden Filter jeweils über die aktuelle Situation zu informieren, so dass sich das gesamte System jeweils an die neuste Situation anpasst.

Eine weitere zentrale Herausforderung ist dabei die Berücksichtigung der individuellen Netzwerktopologie, welche die einzelnen Systemknoten untereinander verbindet. Denn nur, wenn jeder Systemknoten die einzelnen Verbindungen innerhalb des Hauses kennt, kann dieser den Paketfilter an dieses Umfeld entsprechend anpassen. Dieser Aspekt wird dadurch erschwert, dass aktuell keine verbindlichen Festlegungen bestehen, ob Powerline, Ethernet oder WLAN als Übertragungstechnologie verwendet werden soll. Ebenfalls eine Mischform der genannten Übertragungsmöglichkeiten wäre denkbar.

Aufgrund dieser vielfältigen Anforderungen an dieses System, bietet dieses Projekt sicherlich die Möglichkeit, auf Basis der gewonnen Erkenntnisse und deren Umsetzung, eine Promotionsarbeit zu erstellen. Aber nicht nur die Realisierung von Anwendungen mit Hilfe der von Sensoren gewonnen Daten wie im SHS-Projekt, sondern auch der Wunsch, unterschiedliche Sensornetze parallel als gemeinsames Netzt zu verwenden, stellt ein interessantes Problem dar. Ein hierfür möglicher Lösungsansatz soll im folgenden Abschnitt näher erläutert werden.

Anbindung von Sensornetzen an eine IP-basierte Infrastruktur

Das Ziel meiner Masterarbeit „*Demonstrator für ein IP-basiertes Sensornetzwerk*“ war es, eine Schnittstelle zu entwickeln, welche es ermöglicht, ein Sensornetzwerk an das Internet anzubinden und diese Schnittstelle anhand eines konkreten Sensornetzwerkes zu testen. Als Sensornetzwerk wurde dabei ein ZigBee-Netzwerk verwendet.

Die dabei entwickelte besondere Struktur dieses Systems erlaubt es, dass nicht nur Sensornetzwerke an das Internet angeschlossen werden können, vielmehr können auch verschieden Sensornetzwerktechnologien untereinander verbunden werden. Dadurch ist es möglich, dass ein Sensor aus dem Netzwerk A, einen Aktor aus dem Netzwerk B, steuern kann. Nachfolgendes Bild verdeutlicht die umgesetzte Struktur, bestehend aus einem transparenten Proxyserver,

einem Webserver und jeweils einer Gatewayapplikation pro vorhandenem Sensornetzwerk.

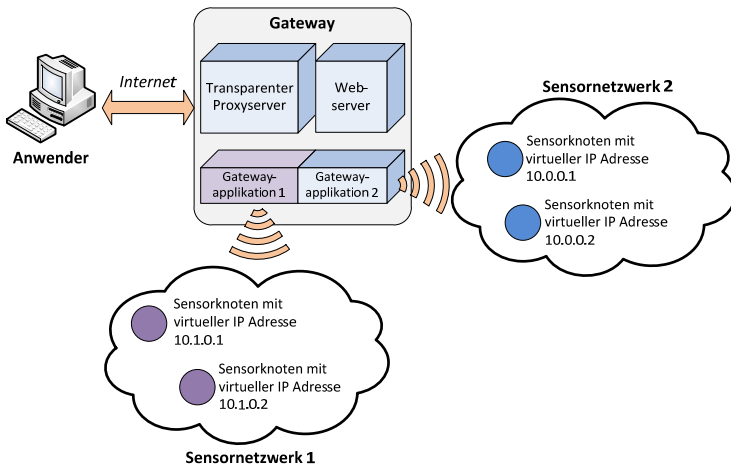


Abbildung 2: Struktur des im Rahmen der Masterarbeit entstandenen Systems

Der transparente Proxyserver leitet die Nachrichten im System weiter. So werden etwa die Anfragen des Benutzers, welche an die Adresse eines Sensorknotens gerichtet sind, an den Webserver umgeleitet. Dieser initiiert eine Anfrage für die zugehörige Gatewayapplikation um den Status des angesprochenen Sensorknotens zu ermitteln, und präsentiert anschließend das Ergebnis dem Anwender in Form einer Webseite.

Aktuell besteht das System nur aus einem ZigBee-Netzwerk und einem virtuell implementierten Sensornetzwerk, welches rein in Software auf dem Gateway umgesetzt wurde. Im Rahmen einer Promotionsarbeit könnte dieses virtuelle Netzwerk beibehalten und erweitert werden, um Funktionsmodule realisieren zu können, welche mit der vorhandenen Hardware nicht umgesetzt werden können. Beispielsweise könnte ein Schalter nicht nur direkt mit einer Lampe verbunden werden, sondern ein Modul für eine automatische Ausschaltverzögerung, wie es beispielsweise in Treppenhäusern verwendet wird, dazwischengeschaltet werden.

Ein weiterer Aspekt, der bei einer Weiterentwicklung des Systems berücksichtigt werden muss, ist die klare Trennung zwischen logischer Verarbeitung der Nachrichten im System und der Schnittstelle zu einem konkreten Sensornetzwerk. Des Weiteren wurden noch nicht alle Möglichkeiten implementiert, welche sich durch die Verwendung der ZigBee-Technologie ergeben. Um die Funktionstüchtigkeit der umgesetzten Lösung zu beweisen, sollte zusätzlich zum ZigBee-Netzwerk noch ein weiteres, kommerziell etabliertes Sensornetzwerk angebunden werden. Ebenso könnte noch eine programmierbare Schnittstelle in das System eingefügt werden, um beispielsweise Steuerungs- und Regelungsaufgaben umsetzen zu können. Darüber hinaus muss noch untersucht werden, ob und wie sich bereits existierende Gateway-Module von Sensornetzwerken in dieses System integrieren lassen.

Somit bietet auch dieses Projekt noch genügend Herausforderungen, um auf dieser Basis eine Promotionsarbeit zu rechtfertigen.

Erkennung und Behebung von Netzpartitionierungen

von *Mikhail Tarasov*

Mikhail Tarasov machte seinen Bachelorabschluss am Moskauer Energetischen Institut und erlangte den akademischen Grad „Master of Science“ an der TU Ilmenau im Studiengang Ingenieurinformatik mit dem Schwerpunkt „Multimediale Informations- und Kommunikationssysteme“. Seit dem Jahr 2009 ist er Promotionsstudent im Graduiertenkolleg „GS Mobicom“ der TU Ilmenau. Er hat sich auf die mobilen Ad-hoc-Netzen (MANETs) spezialisiert. Seine fachlichen Interessen liegen in den Bereichen Erkennung, Lokalisierung und Behebung von Netzwerkpartitionierungen mittels Platzierung zusätzlicher mobiler Knoten.

Motivation

Heutzutage finden drahtlose mobile Netze und Sensornetze breite Anwendung in verschiedensten Bereichen des Lebens. Mobile Netze können dabei mit und ohne terrestrische Infrastruktur aufgebaut werden. Im zweiten Fall werden diese mobile Ad-hoc-Netze oder MANETs genannt.

Ein wesentliches Anwendungsgebiet für MANETs ist die Notfallkommunikation zwischen Mitgliedern eines Einsatzteams in einem Katastrophenszenario. In solchen Situationen können viele menschliche Leben vom richtigen Funktionieren des Netzes abhängig sein. In diesem Fall verfügen meist die Netzknoten über ein Positionierungssystem wie zum Beispiel GPS.

Ein typisches Problem solcher Netze ist die Partitionierung infolge der Knotenbewegung, bei welcher die verschiedenen Teile eines Netzes voneinander getrennt werden können. Um die Verbindung zwischen Netzwerkfragmenten wiederherzustellen, können zusätzliche mobile Knoten, wie Quadrokopter oder Bodenroboter, hilfreich sein.

Die Ressourcen solcher mobilen, selbstbeweglichen Knoten sind stark begrenzt, besonders wegen der Batteriekapazität, und als Folge ist, zum Beispiel, die Flugzeit eines Quadropters relativ kurz und beträgt aktuell nur 15 bis 30 Minuten. Auf Grund dieser Beschränkung sollte das Verhalten des Systems reaktiv sein. Das bedeutet, dass das System nur dann reagiert, wenn die Partitionierung bereits detektiert wurde.

In der Literatur können beide Verhaltenstypen, proaktiv und reaktiv, gefunden werden. Zum Beispiel wird im Paper „*A Partition Detection System for Mobile Ad-Hoc Networks*“ [1] ein Partitionierungsdetektionssystem dargestellt, welches in zentralisierter und verteilter Form agieren kann. Die Autoren definieren zwei spezielle Knotentypen: Knoten des Partitionierungsdetektionssystems und entsprechende Hilfsknoten. In der verteilten Variante des Systems sind die Knoten beider Typen über das Netzwerk verteilt und haben zusätzliche Aufgaben. Damit das System funktionsfähig ist, muss ein effizienter Routingmechanismus mit Unicast- und Multicast-Unterstützung im System verfügbar sein.

In einer anderen Arbeit [2] ist ein komplexes System zur Detektion von Partitionierungen dargestellt. Das System besteht aus drei systemweiten Prozessen, welche aber viel Overhead während der Interaktion mit allen anderen Prozessen im Netz produzieren. Das System scheint insgesamt sehr komplex und ressourcenfressend zu sein.

Außerdem, es gibt mehrere Projekte in Richtung der Partitionierungsprädiktion. Diese basieren meist auf der Analyse des Netzwerktopologiegraphs und der Erkennung der kritischen Knoten [3,4], deren Ausfall oder starke Bewegung zur Netzwerkfragmentierung führen könnte.

Alle präsentierten Systeme produzieren erhöhten Overhead dadurch, dass das gesamte Netzwerk ständig überwacht werden soll. Im Gegensatz dazu sollte das neu zu entwickelnde System zusätzlichen Verkehr nur dann erzeugen, wenn die Notwendigkeit hierfür detektiert wurde. Das neue System soll möglichst unabhängig vom Routingmechanismus des Netzes sein, dafür soll ein zusätzlicher, beispielsweise geografisch basierter Routingmechanismus in das System integriert werden.

Basisprozess zur Netzwerkwiederherstellung

Es wird angenommen, dass das Netzwerk am Anfang ordnungsgemäß funktioniert und vollständig verbunden ist. Alle Knoten im Netz sammeln Informationen über die geographischen Positionen ihrer Kommunikationspartner. Um ein Positionstracking zu ermöglichen, werden die Header aller gesendeten IP-Pakete mit Positionsinformation im *Options*-Feld erweitert.

Wenn ein Kommunikationsproblem – Verlust der Verbindung – detektiert wurde, wird zuerst ein Versuch vorgenommen, einen neuen Weg zum Zielknoten mittels des internen Routingmechanismus des Netzes zu finden. Falls der neue Weg erfolgreich gefunden wurde, ist das Problem gelöst und keine weiteren Maßnahmen sind erforderlich.

Anderenfalls wird eine Suchposition anhand der aus dem Tracking des Kommunikationspartners gewonnenen Informationen bestimmt, und die Suchanfrage für die Knoten, der dieser Position am nächsten sind, wird initialisiert. Die Suchprozedur kann auf einem der geographischen Routing-Verfahren basieren und wird genauer im folgenden Kapitel beschrieben.

Jetzt sind im System zwei Typen von Suchergebnissen möglich: entweder wurden Knoten innerhalb eines Referenzkommunikationsradius des Zielknoten gefunden oder nicht. Der Referenzkommunikationsradius kann als die maximale Entfernung zwischen zwei Knoten, in welcher eine bidirektionale Kommunikation der beiden Knoten mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit (z.B. 95%) möglich ist, definiert werden.

Wenn die Knoten innerhalb des Referenzkommunikationsradius gefunden wurden, wird angenommen, dass der Zielknoten ausgefallen ist und die Platzierung eines zusätzlichen Knotens in diesem Fall vergeblich ist. Anderenfalls wird davon ausgegangen, dass eine Netzwerkpartitionierung stattgefunden hat, und das Netzwerk mittels eines oder mehrerer zusätzlichen Knoten rekonstruiert werden kann.

Prozedur zum Suchen des nächsten Knotens

Das Ziel dieser Prozedur ist, einen oder mehrere Knoten in der Nähe der zuletzt bekannten Position des Zielknotens zu finden. Anhand dieser Informati-

on kann die Initialposition für einen Quadrokopter bestimmt werden, der die entstandene Lücke in der Abdeckung schließen soll.

Die Suchprozedur basiert auf einem der beispielweise lokalisierungsbasierten Routingverfahren. Diese Routingverfahren müssen dabei so modifiziert werden, dass sie eine geographische Position anstatt der Knotenadresse als Eingangsparameter übernehmen. Die gefundenen Knoten sollen nicht weiter als zwei Referenzkommunikationsradien vom Zielpunkt entfernt sein, da sonst die Verbindungswiederherstellung mittels eines zusätzlichen Knotens unmöglich ist.

Als Ausgangspunkt für die Suchprozedur wurden drei Algorithmen ausgewählt: das *Greedy Perimeter Stateless Routing* (GPSR) [5], ein heuristisches Algorithmus und ein verteilter Tiefsuchalgorithmus auf dem Netzwerkgraph. Die Hauptanforderungen dabei sind: die Algorithmen sollen während der aktiven Phase möglichst wenig Overhead und keinen Overhead im passiven Zustand produzieren. Aus diesem Grund sind alle Verfahren, welche einen strukturierten Aufbau des Netzes verwenden, nicht nützlich. Außerdem sollen die Algorithmen in der Lage sein, alle möglichen nächsten Knoten zu finden, sogar in Netzen mit irregulärer Topologie (z.B. mit Lücken).

Alle diesen Algorithmen brauchen Informationen über die lokale Umgebung der beteiligten Knoten – die Nachbarschaftsinformation. In einem mobilen Ad-hoc-Netzwerk kann diese Information auf verschiedenen Wege gesammelt werden: Manche Routingprotokolle sammeln diese Information bereits für eigene Zwecke, darüber hinaus kann diese Information mit Hilfe eines einfachen *Beaconing*-Mechanismus erhalten werden. Also wird angenommen, dass jeder Knoten alle eigenen Nachbarn mit einem Bezeichner, der IP-Adresse und der Position kennen.

GPSR verwendet zwei Grundmethoden, um einen Knoten mit einer gegebenen Position zu finden: *Greedy*- und *Perimeter-Routing*. Falls der Knoten Nachbarn hat, die sich näher zum Ziel als er selbst befinden, wird das *Greedy-Routing* verwendet. In diesem Fall wird die Suchanfrage einfach an den Knoten, der näher zum Ziel ist, weitergeleitet. Ansonsten wird das *Perimeter-Routing* aktiviert, bei welchem solange die Suche entlang eines Perimeters um

die Kommunikationslücke durchgeführt wird, bis das *Greedy*-Routing wieder möglich ist.

Bei der heuristischen Suche werden Testsuchpakete ins Netzwerk geschickt. Diese Testsuchpakete werden zufällig an einen Nachbarn weitergeleitet. Dabei können alle Nachbarknoten aus Sicht des Knotens i in drei Gruppen eingeteilt werden, wie es in *Abb. 1* gezeigt wird. Zur ersten Gruppe gehören die Knoten, die sich näher zum Zielpunkt als Knoten i (im Kreis \overline{iD}) befinden. Die zweite Gruppe besteht aus den Knoten, welche Positionen haben, die mit dem Zielpunkt in der gleichen Halbebene α liegen. Alle anderen Knoten gehören zur dritten Gruppe (Halbebene β). Nach der Protokolldefinition ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Suchanfrage an den Nachbarn der ersten Gruppe weitergeleitet wird, größer als diese für die Knoten der zweiten oder dritten Gruppe.

Die Weiterleitungswahrscheinlichkeiten P_z werden nach folgender Formel ausgerechnet:

$$\text{für jede Zone } z = \{\alpha, \beta, \overline{iD}\} \quad P_z = \frac{k_z}{k_\alpha n_\alpha + k_\beta n_\beta + k_{\overline{iD}} n_{\overline{iD}}} \quad (1)$$

wobei k_α, k_β und $k_{\overline{iD}}$ Wichtungsfaktoren sind (z.B. 5, 5 und 10) und n_α, n_β und $n_{\overline{iD}}$ die Anzahl der Knoten in der jeweiligen Zone.

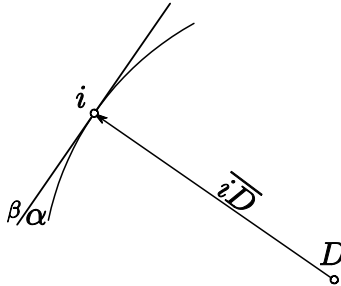


Abbildung 1: Zonen in heuristischem Suchverfahren

Bei der Tiefsuche werden alle Knoten der jeweiligen Netzwerkpartition rekursiv durchsucht und theoretisch alle möglichen Varianten der Knoten gefun-

den, die am nächsten zum Ziel sind. Natürlich steigt dadurch, dass das Suchanfragepaket Informationen über alle Knoten der Netzwerkpartition sammelt, dessen gesamte Größe proportional zur Knotenanzahl. Außerdem werden alle Knoten in der Suchanfrage beteiligt, im Gegensatz zur GPSR-basierten Suche, bei der nur die Knoten auf dem Weg zum Ziel (*Greedy-Routing*) oder die Knoten entlang des Perimeters der Topologielücke (Perimeter-Routing) belastet werden.

Für alle Methoden gilt die Beschränkung, dass eine Kante des Netzwerkgraphs nur einmal in jeder Richtung durchlaufen werden darf. Damit werden Routingschleifen verhindern. So wird, wenn in einem Knoten i festgestellt wurde, dass es keine nicht besichtigten mehr Nachbarn gibt, die Suche beendet oder in eine andere Richtung umgeleitet.

Die Auswahl einer konkreten Suchmethode ist von der Netzwerkstruktur abhängig. Die GPSR-basierte Suche ist effizienter in „dichten“ Netzwerken mit Kommunikationslücken, weil nicht alle Knoten des Netzwerks an der Suche teilnehmen werden. In dünn besetzten Netzen kann es passieren, dass durch GPSR nicht alle passenden Knoten gefunden werden können, weil einige Wege nicht untersucht werden. In diesem Fall hat die verteilte Tiefensuche Vorteile. Der heuristische Algorithmus kann durch die Auswahl der Wichtungsfaktoren für die Weiterleitungswahrscheinlichkeiten an jede konkrete Netzwerktopologie angepasst werden.

Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Artikel wurde der gesamte Ablauf, von der Erkennung einer Netzwerkpartitionierung bis zur Verbindungswiederherstellung, dargestellt und drei Methoden der Suche nach den Knoten, die am nächsten zum Zielpunkt liegen, wurden beschreiben. Dabei bleiben die Fragen der Evaluierung und des Vergleichs dieser Methoden noch offen. Eine andere wichtige Aufgabe ist es, Kriterien, nach welchen die Netzwerkfragmentierung detektiert wird, genauer und präziser zu definieren.

Vom Sichtpunkt des gesamten Netzwerkrekonstruktionsprozesses bleiben die Fragen der lokalen Positionsoptimierung der beteiligten zusätzlichen Knoten mit Berücksichtigung der realen Umgebung vor Ort, der begrenzenden Res-

sourcen und der Knotenbewegung noch offen. Außerdem kann eine Partitionierung in zwei Teilnetze zu mehreren Anfragen zur Konnektivitätswiederherstellung führen, sodass diese Anfragen zu einer Missionsanfrage zusammengefasst werden müssen. Weiterhin sollen Prioritäten für verschiedene Missionen und Aufgaben definiert und umgesetzt werden.

Literatur

- [1] H. Ritter, R. Winter, J. Schiller: *A partition detection system for mobile ad-hoc networks*. Conference on Sensor and Ad Hoc Communications and Networks, 2004. IEEE SECON 2004. 2004 First Annual IEEE Communications Society, S. 489- 497
- [2] D. Conan, P. Sens, L. Arantes, M. Bouillaguet: *Failure, Disconnection and Partition Detection in Mobile Environment*. NCA '08: Proceedings of the 2008 Seventh IEEE International Symposium on Network Computing and Applications. Washington DC, USA. IEEE Computer Society, 2008, ISBN 978-0-7695-3192-2, S. 119-127
- [3] M. Sheng, J. Li, Y. Shi: *Critical Nodes Detection in Mobile Ad Hoc Network*. International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2006, S. 336-340. ISSN 1550-445X
- [4] M. Hauspie, J. Carle, D. Simplot: *Partition Detection in Mobile Ad-Hoc Networks Using Multiple Disjoint Paths Set*. In Proceedings of 2nd IFIP Mediterranean Ad Hoc Networking Workshop (MEDHOC-NET), 2003, S. 25-27
- [5] B. Karp, H. T. Kung: *GPSR: greedy perimeter stateless routing for wireless networks*. MobiCom'00: Proceedings of the 6th annual international conference on Mobile computing and networking. New York, NY, USA: ACM, 2000, ISBN 1-58113-197-6, S. 243-254

Distributed Data Exchange and Monitoring of Networks (DEMON System) for Disaster Scenarios

von Pavlo Krasovsky

Pavlo Krasovsky machte seinen Abschluss als Diplomingenieur an der Staatlichen Ingenieurakademie Zaporizhzhya in der Ukraine. Seit 2004 ist er Promotionsstudent an der Technischen Universität Ilmenau. Er hat sich auf P2P-, Client/Server- sowie verteilte drahtgebundene und drahtlose Netze spezialisiert. Seine fachlichen Interessen liegen in den Bereichen Programmierung mobiler Endgeräte sowie mobile Anwendungen, Dienste und Architekturen.

Motivation

Today and in the future, many objects of everyday life are connected to networks. By becoming integrated into larger networks, common objects acquire personalized behavior and memory [1]. Wireless mobile devices as nodes of information storage and transfer can communicate with each other building self-organizing network [2]. Each node in the network communicates only with its immediate neighbors. It is important because this allows free flow of information without any moderation or selective rate control. Monitoring and controlling of such a decentralized architecture requires scalable and reliable methods and algorithms for determining mobile and fixed nodes. The architecture should incorporate many features that make it suitable for managing and optimizing the workflow with thousands of computing and storage elements [3]. This is achieved by developing different distributed network services [4] as a basis for fault tolerance, adaptability, etc. Because of the constant increase of heterogeneity of mobile devices, a standardized protocol should be developed for data interchange within the network that allows monitoring the mobile devices in a cost-effective way. It could be applied during disaster scenarios where different devices could form an ad-hoc self-organizing network

for redistributing information about possible help assistance or escape directions.

System architecture and its functionality

One can see in figure 1 below the system architecture of the DEMON system that consists of three main blocks. Firstly, the mobile devices have to organize themselves in a network (*Network Building*). After that, the *Network Management* phase performs a control over the system by investigating the network and its resources. As a validation mechanism of the system’s functionality and for providing information to the end user about the system, its resources and the environment, the *Visualization* is used. These major components are now explained more in detail.

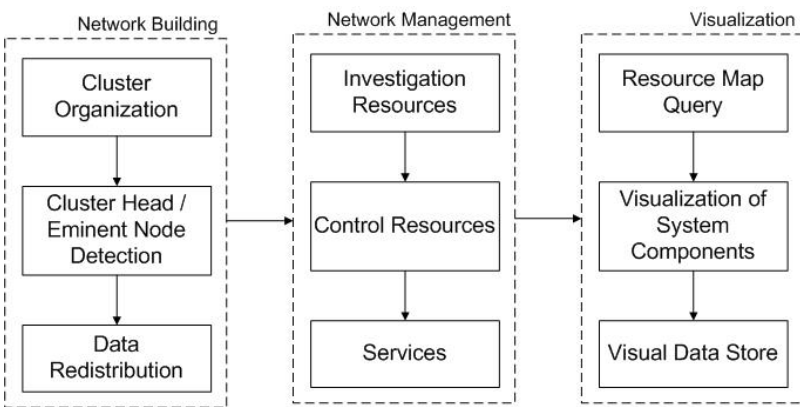


Figure 1: System architecture of DEMON system

Cluster Organization

In the initiation phase, the mobile devices called nodes have to be organized in a network with certain common characteristics in a corresponding way. The nodes discover their environment, gather information about them and send a broadcast message to all available nodes in the surrounding area. So, the nodes have information about their neighbors and can communicate with each other forming a cluster. The clustering can also improve the scalability of the system.

Cluster Head Detection

Efficient data exchange within the cluster is a very important task. It has to be done in a cost-effective way because the battery capacity of each device is limited. From this point of view, the star topology for data redistribution within the cluster could be the most promising solution. There are many different algorithms for cluster head selection [5], [6]. The main approaches are to decrease energy consumption in every node separately and to extend the life time of the whole network. We have developed an algorithm for cluster head selection that takes into consideration the heterogeneity aspect of future wireless networks, the current state of mobile node and environmental characteristics. The main parameters for this algorithm are:

- Interfaces – detection of the most appropriate way for communication like WLAN, Bluetooth, GSM, UMTS, Cognitive Radio etc.
- Location – determination of geographical position of a mobile node.
- Radio Signal Strength – allows getting a picture of the environment about possible data link quality.
- Energy – the residual energy for mobile device.

Based on these parameters, the nodes can perform communication, data aggregation and transmission to the data sink that ensures robust communication and low energy consumption within the network.

Data Redistribution

After clustering and cluster head election, the nodes send information about themselves to the cluster head. This information includes the current state of the mobile device and the services that could be proposed by this one. So, the cluster head gets a complete knowledge about the current state of the network.

Investigation Resources

The *Network Management* subsystem performs an investigation of resources. It discovers the environment for the new nodes, checks the current status of mobile devices: residual energy, memory, functionality of connection interfaces, appearance of new services etc.

Control Resources

This block is the brain of whole system. It controls the cluster head rotation algorithm, updates data, installs new services, establishes communication between devices, provides data recovery, notifies faults etc. It could also control (remotely or locally) a mobile device to restart or shutdown.

Services

The system provides many different services such as a network discovery mechanism, a map of the network topology etc. Actually, every part of the system like battery indicator or any information search is realized as a service. So, any new service could be installed to the system as a plug-in.

Resource Map Query

The *Resource Map* offers distributed data storage with a given set of functions. The *Visualization Engine* can look into this storage and get required information to be visualized.

Visualization of System Components

The validation of the *Network Management* subsystem is performed by the *Visualization Engine*. The visual representation of internal processes of the network gives an opportunity to evaluate the functioning of the whole system. Every mobile node could be represented with its geographical position (whenever available) on the topographical map on the screen of a device. It is possible to retrieve/send information about/to node via a GUI.

Visual Data Store

The user can always perform a snapshot of the current system state with the current information about every node. So, the data will be serialized and stored at the mobile device. It could be redistributed through the network and every node can restore it.

Summary

The DEMON system briefly described above allows organizing different heterogeneous devices to a self-organizing network. It calculates the most appropriate solution for data exchange between these nodes and performs monitoring of the network and its components. The visualization of network processes on a mobile device helps the end user to get information about the surrounding area and rescue possibilities in the nearest location.

Bibliography

- [1] <http://www.media.mit.edu/pia/Research/Hyphos/> "A Wireless, Self-Organizing Network"
- [2] <http://www.rosemount.com> "Self-Organizing Networks: Wireless Topologies for In-Plant Applications"
- [3] Zamin-Khan N., Mitschele-Thiel A., Danish N.: "A Step Towards an Autonomous Tuning Engine Design for Self-Protection and Self-Configuration", International Joint Conferences on Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering (CIS2E 07), USA, December 3 - 12, 2007
- [4] <http://www.eng.auburn.edu/users/lim/sensit/page2.html> "Self-Organizing Distributed Services"
- [5] Heinzelman W., Anantha C. und Balakrishnan H. Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks. 2000, S. 3005-3014
- [6] Qian H., Chen B. und Qin X. A novel energy-efficient clustering protocol based on specific location. In Wireless Communications Signal Processing, 2009. WCSP 2009. International Conference on, 13-15 2009, S. 1-5.

Grundbegriffe zum Thema Lernen

von Michael Heubach

Michael Heubach machte 1997 seinen Abschluss als Diplomingenieur an der TU Ilmenau. Durch zahlreiche hilfswissenschaftliche Tätigkeiten während des Studiums lernte er die Arbeit an der Technischen Universität zu schätzen. Nach ca. einem Jahr Tätigkeit an der Fakultät Maschinenbau wechselte er zur Fakultät Elektrotechnik/Informationstechnik, Fachgebiet Kommunikationsnetze und war für die Erstellung von E-Learning-Materialien für den berufsbegleitenden, weiterbildenden Studiengang Telekommunikations-Manager zuständig, für dessen organisatorischen Ablauf er sich seit 1999 verantwortlich zeigt und den er 2001 erfolgreich absolvierte. Er war seit Gründung als Schatzmeister des „TKM Telekommunikations-Manager e.V.“ tätig. Seit 2010 ist Herr Heubach zudem Ausbilder am Fachgebiet.

Motivation

Ziel des Lernens vor allem in der Ausbildung sollte die Entwicklung von Handlungskompetenz (Handlungsfähigkeit) sein, was durch Verbindung von Didaktik und Methodik in der Ausbildung erreicht werden kann. Dabei ist



die Definition der Lern/Lehrziele

wichtig. Die Bereitschaft zum lebenslangen Lernen soll und muss gefördert werden. Diese Grundzusammenhänge gelten m. M. nach nicht nur für die berufliche Ausbildung sondern haben auch in der Hochschul(aus)bildung ihre Berechtigung. Daher soll in diesem Beitrag darauf eingegangen werden.

Begriffe

Lernen:

absichtlicher oder unabsichtlicher, individueller/kollektiver Erwerb von geistigen, körperlichen, sozialen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten mit der Folge von stabilen Verhaltensänderungen

Didaktik:

ist die Lehre von Unterweisungs- und Ausbildungsinhalten - Was soll vermittelt werden?

Methodik:

ist die Lehre von den Unterrichts- und Unterweisungsmethoden = planmäßige, folgerichtige Vorgehensweise - Wie soll vermittelt werden?

Handlungsorientierung:

ist ein Ziel des Unterrichts, In diesem Zusammenhang wird mit Handlungsorientierung das didaktische und methodische Konzept für die Gestaltung des Unterrichts bezeichnet.

Didaktische Konzeption - Kompetenzen

Ziel der Ausbildung ist die Vermittlung von Handlungskompetenz, die folgende Kompetenzbereiche umfasst:

- *Fachkompetenz* - Was muss ich wissen, können, tun?

Ist die Bereitschaft und Fähigkeit, Aufgaben- und Problemstellungen sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und eigenverantwortlich zu lösen bzw. zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen.

- *Sozialkompetenz* - Wie gehe ich mit anderen Menschen um?

Ist die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und gestalten, Gesamtheit an Fertigkeiten, die für die soziale Interaktion notwendig sind [Soft Skills].

- *Selbst-Kompetenz* [*Humankompetenz*] - Wie gehe ich mit mir um?

Ist die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigene Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse zu beurteilen und die eigene Entwicklung zu gestalten, kritische Selbstwahrnehmung und – behauptung.

- *Methodenkompetenz* - Ist die Fähigkeit zur Anwendung bestimmter Lern- und Arbeitsmethoden zur Entwicklung von Handlungskompetenz.
- *Lernkompetenz* – Ist die Fähigkeit und Bereitschaft, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen
- *Kommunikative Kompetenz* - Ist die Fähigkeit konstruktiv, effektiv und bewusst zu kommunizieren

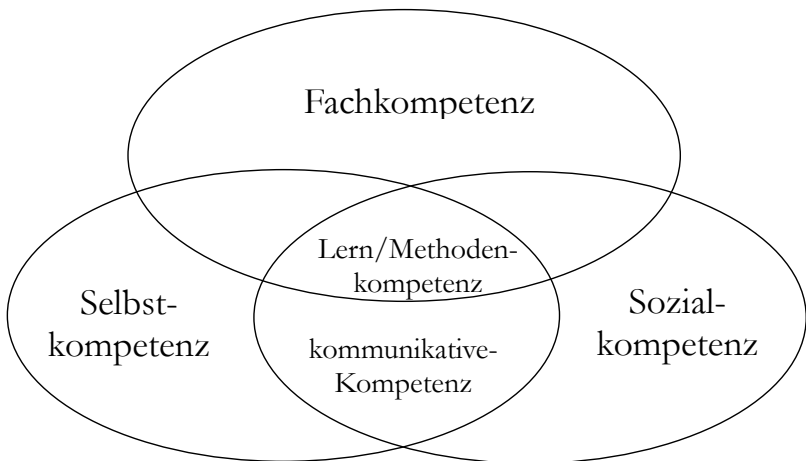


Abbildung 1: Methodische Konzeption – Methoden

Ziel der Ausbildung ist die Vermittlung von Handlungskompetenz, die folgende Methoden beispielhaft umfasst:

Fachkompetenz	Methodenkompetenz	Sozialkompetenz
Vorträge	Vier-Stufen-Methode - praktische Unterweisung „vor Ort“	Vorträge(freie Rede)
Demonstrationen	Gruppenarbeit - gruppeninterne Arbeitsteilung für das kooperative Lernen	Fragetechniken - Einsatz von offenen und geschlossenen Fragen: Interview oder Dialog
Lehrgespräche	Fallmethode - Nutzung realer/simulierter Situationen oder praktischer Beispiele (Fälle) – Aneignung und Festigung von Wissen	Präsentationen
Projektmethode	Projektmethode - praktisches Lösen komplexer Aufgaben im Team	Zusammenarbeit mit Individuen
Gruppenarbeit	Rollenspiel – reale Sachverhalte werden mit verteilten Rollen „durchgespielt“	Zusammenarbeiten in Gruppen

Die Methoden können folgendermaßen gegliedert werden:

Vortrag(kurz)	vortragend
Vier-Stufen-Methode	vormachend
Demonstration	vorführend
Lehrgespräch	entwickelnd

Moderation	} er-/verarbeitend
Fall-/Projektmethode	
Brainstorming	
Leittext-/Leitfragemethode	
Rollenspiel	





Fähigkeiten

Ziel der Ausbildung ist die Vermittlung von Handlungskompetenz, die o.g. Lehrmethoden beispielhaft umfasst. Diese dienen dazu, beim Lerner folgende Fähigkeiten zu entwickeln und zu festigen:

Methodenkompetenz	Sozialkompetenz	Selbst-Kompetenz
<ul style="list-style-type: none"> • Transferbildung • systematisches, analytisches Verhalten planen • problemorientiertes Denken • methodische Vorgehensweise • Eigeninitiative • Entscheidungen treffen • Grenzen des eigenen Könnens kennen • Sorgfalt • Selbstständigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten im Team • Kooperation • Kommunikationsvermögen • Verantwortungsbereitschaft (selbst, fremd) • Einfühlungsvermögen • Soziale Verantwortung • Kundengerechtes Verhalten • Hilfsbereitschaft • Toleranz 	<ul style="list-style-type: none"> • Kritikfähigkeit • Selbstvertrauen • Zuverlässigkeit • Verantwortungsbewußtsein • Pflichtbewusstsein

Tendenz

Ziel der Ausbildung ist die Vermittlung von Handlungskompetenz, was durch die Überleitung von der passiven Methode zur aktiven Methode (bezogen auf den Lernenden) gefördert wird:

Vortrag		Brainstorming
Demonstration		Moderation
Präsentation		Rollenspiel
Anleitung		Projekt



Methodenmix

Bsp.: innerhalb Brainstorming Kurzvortrag

während der Moderation eine Demonstration

innerhalb eines Rollenspieles eine Präsentation

während eines Projektes eine Anleitung verwenden

Lernbereiche und Lerntypen

Ziel der Ausbildung ist die Vermittlung von Handlungskompetenz, was durch das Ansprechen des jeweils richtigen Wahrnehmungskanals (Lernbereich und Lerntyp) gefördert wird.

Folgende Lernbereiche und Lerntypen können unterschieden werden:

Lernbereich		Lerntyp
Kognitiv	(Denken) Kopf	visuell
Affektiv	(Fühlen) Herz	auditiv
Psychomotorisch	(Handeln) Hand	haptisch



Ansprechen aller Lernbereiche und Lerntypen

Zusammenfassung

Die Handlungskompetenz wird verstanden als die Fähigkeit des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Es sollen also verschiedene Kompetenzen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Zuständigkeiten entwickelt und gefördert werden. Das zusätzliche Entwickeln und Festigen von Schlüsselqualifikationen als überfachliche Qualifikationen soll zum Handeln befähigen. Durch drei wesentliche Mechanismen kann dies erreicht werden:

- die Definition der Lern/Lehrziele
- der Methodenmix
- Das Ansprechen aller Lernbereiche und Lerntypen
- Orientierung der Lehre an Handlungen

Das Anwenden dieser Mechanismen führt zu einem handlungsorientierten Unterricht. Dieser sollte nicht nur in der beruflichen Erstausbildung sondern auch in der Weiterbildung und in der Universitären Lehre den Frontalunterricht ergänzen.

Literatur

Hurtz, Reemann, Hansmann, Goebel: *Handlungsorientiertes Lernen in Schule und Betrieb*. Bezirksregierung Köln und RWTH Aachen, 1992.

MSWWF: Lehrplan für die Berufsschule in NRW

BLK [Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung]. Medienerziehung in der Schule. Orientierungsrahmen. Heft 44.
Bonn: BLK-Geschäftsstelle

www.wikipedia.org

Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht

Dr. Ulrich Zeuner: Thesen zur interkulturellen Landeskunde Diskussionsmaterial für das Kolloquium zum Thema "Interkulturelle Landeskunde in der Theorie und Praxis des fremdsprachlichen Deutschunterrichts an Universitäten und Hochschulen" Dresden 9. und 10. Oktober 1997

Danksagung

Das Organisationsteam möchte sich herzlich für die freundliche Unterstützung durch den Telekommunikations-Manager e.V. bedanken. Besonderer Dank gilt hier dem Vorsitzenden Herrn Dr. Wolfram Rink und dem Schatzmeister Herrn Michael Heubach.

Des Weiteren bedanken wir uns für die vielen fleißigen externen und internen „Hände“, ohne die wir den Workshop nicht hätten vorbereiten können. Namentlich erwähnt sei hier Frau Andrea Schneider und Herr Dr. Maik Debes.

Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Johannes Wilken, ohne dessen Hilfe dieser Tagungsband nicht zustande gekommen wäre.

Autorenverzeichnis

Vorträge:

Referent	Seite
Balbierer, Norbert [Dipl.-Ing.(FH)] Norbert.Balbierer@continental-corporation.com Continental Automotive GmbH S&T A CDS TCD Siemensstraße 12 93055 Regensburg	33
Engelbrecht , Stephan [Dipl.-Ing.(FH)] stephan.engelbrecht@eon-energie.com E.ON Netz GmbH Luitpoldstraße 51 96052 Bamberg	9
Müller, Hartmut [Dr.-tech.Wiss./RUS] info@globalscaling.de Global Scaling Research Institute GmbH Lipowsky Straße 8 81373 München	21
Nagel, Matthias [Dipl.-Ing.] m.nagel@tmk.de TMK GmbH Neuer Weg 9 35516 Münzenberg (Hessen)	11

Rink, Wolfram [Dr.-Ing.] wolfram@dr-rink.de Projekt&Interim Management Telecommunication Consulting Querstraße 4 99330 Frankenhain	7
Schmidt, Christoph [Dipl.-Phys.] Christoph.Schmidt@controlware.de Controlware GmbH Waldstraße 92 63128 Dietzenbach	13
Seitz, Jochen [Prof. Dr.] Jochen.Seitz@tu-ilmenau.de TU Ilmenau FG Kommunikationsnetze Helmholtzplatz 2 98693 Ilmenau	39
Springer, Günter [Dipl.-Math.] günther.springer@tu-ilmenau.de Günter Springer TU Ilmenau Rechenzentrum 98693 Ilmenau	15

Wenzel, Marco [Dipl.-Ing.] m-wenzel@t-systems.com T-Systems GEI GmbH Service Unit Systems Integration Magirusstraße 39-1 89077 Ulm	25
Zinner, Helge [Dipl.-Ing.(FH)] Helge.Zinner@continental-corporation.com Continental Systems & Technology, Automotive Siemensstraße 12 93055 Regensburg	29

Forschungspapers

Referent	Seite
Debes, Maik [Dr.-Ing.] maik.debes@tu-ilmenau.de	59
Hager, Markus [M.Sc.] markus.hager@tu-ilmenau.de	69
Hasan, Mais [Dipl.-Ing.] mais.hasan@tu-ilmenau.de	41
Heubach, Michael [Dipl.-Ing.] michael.heubach@tu-ilmenau.de	91
Krasovsky, Pavlo [Dipl.-Ing.] pavlo.krasovsky@tu-ilmenau.de	85
Renhak, Karsten [Dipl.-Ing.] karsten.renhak@tu-ilmenau.de	49
Tarasov, Mikhail [M.Sc.] mikhail.tarasov@tu-ilmenau.de	77

Notizen
